

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн  
Отделение автоматизации и робототехники

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы	
<b>Дизайн-проект оболочки современного индивидуального медицинского иньектора</b>	
УДК 004.92-025.13:615.473	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Дё Юлия Станиславовна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Шкляр А.В.			
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

## Результаты обучения (компетенции выпускников) УДК 004.658.310.322.4

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять основные законы социальных, гуманитарных и экономических наук в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; 4; 8; 9; 15 ПК-4; 5; 6)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 4; 9; ПК-1; ПК-4)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-1; 6 ПК-2; 3)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи,	Требования ФГОС (ОК-2; 3; 13; 14 ПК- 3; 4; 5)

	используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ	
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 3; 6; 7; 13; 15 ПК-2; 6;)
<b>Общекультурные компетенции</b>		
P6	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9, 10, 12, 13)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Требования ФГОС (ОК-14)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6; 7; 15)

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн  
Отделение школы автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Дё Юлия Станиславовна

Тема работы:

Дизайн-проект оболочки современного индивидуального медицинского инъектора

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Основная задача проектирования: дизайн-проект оболочек медицинского инъектора.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: выявление коммерческого преимущества, сегментация рынка.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка коммерчески успешного продукта.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: обзор рынка; выявление обязательных конструктивных особенностей; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (сценография), создание презентационных материалов (3D-моделирование; макетирование; создание конструкторской документации, видеоролика).</p> <p>Результаты выполненной работы: дизайн-проект системы для создания инъекторов, включающий в себя 3D-модели объекта, конструкторскую документацию, макет , видеоролик.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизы решений по каждому варианту из сценографии, два демонстрационных планшета, конструкторская документация</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Рахимов Тимур Рустамович</p>
<p>Оформление конструкторской документации</p>	<p>Фех Алина Ильдаровна</p>
<p>3D – моделирование и визуальная подача объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>Графическое оформление ВКР</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	

нет
-----

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст.преподаватель ОАР	Шкляр А.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Дё Юлия Станиславовна		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки 54.03.01 Дизайн

Уровень образования бакалавр

Отделение школы автоматизации и робототехники

Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

**Бакалаврская работа**

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

**Срок сдачи студентом выполненной работы:**

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
5.10.2017 г.	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы, анализ аналогов	5
3.11.2017 г.	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья.	5
9.12.2017 г.	Работа над ВКР – Сдача первого раздела ВКР, 2 часть	5
1.02.2018 г.	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть	5
2.03.2018 г.	Работа над ВКР – 3D модель, 3 часть, презентационная часть	10
7.04.2018 г.	Работа над ВКР – Макетирование	10
29.05.2018 г.	Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи	10
30.05.2018 г.	Нормоконтроль текста и чертежей ВКР	10
1.06.2018 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
1.06.2018 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель ОАР	Шкляр А.В.			

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа: 110 страниц, 63 рисунков, 11 таблиц, 63 источников, 13 приложений.

Ключевые слова: индивидуальные инъекторы, медицинское оборудование, внутримышечные инъекции, подкожные инъекции, уколы, детские страхи, трипанophobia.

Объектом исследования является индивидуальный медицинский инъектор.

В процессе исследования проводился обзор рынка потребителей и выделение удачных позиций для позиционирования продукта на рынке, так же были выявлены критерии, исходя из которых, производилось дальнейшее проектирование и оценка разработки, моделирование, разработка конструкторской документации, финансовая оценка проекта и оценка его безопасности.

В результате исследования создан актуальный, современный, индивидуальный медицинский инъектор.

Область применения: выполнение инъекций пользователем, не имеющим специальные навыки и знания.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанный объект экономически выгоден для серийного производства и обладает рядом конкурентных преимуществ.

### Цель дипломного проекта:

Разработать актуальный, коммерчески успешный продукт, который позволит свести к минимуму эмоциональную и болевую реакцию на укол.

### Объект дизайн проектирования:

Объектом дизайн-проектирования является персональный автоматический медицинский инъектор.



В результате проектирования была разработана конструкция и дизайн оболочки персонального медицинского инъектора.

## Содержание

Введение.....	5
1. Научно-исследовательская часть .....	6
1.1 Исходные данные проектирования.....	6
1.2 Формирование критериев для проектирования.....	9
1.3 Поиск целевой группы потребителей для создания коммерческого преимущества.....	10
1.4 Расширение потребительской группы.....	17
1.5 Актуальность разработки.....	18
1.6. Расширение потребительской группы.....	19
1.7 Постановка проблемы .....	20
2 Разработка авторской концепции .....	22
2.1 Снижение ресурсоемкости дизайн-проектирования.....	22
2.2 Апробация решения задач эргономики с помощью виртуального тестирования.....	23
2.3 Разработка идеи конструкционного решения, апробация при помощи виртуального тестирования .....	24
2.4 Сокращение ресурсоемкости дизайн-проектирования. Вывод из поставленных экспериментов. ....	26
2.5 Снижение эмоциональной реакции на проведение процедуры.....	27
2.6 Разработка сценариев .....	29
2.7 Разработка художественного образа.....	34
3.Разработка конструкторского решения .....	37
3.1 Обзор материалов .....	37
3.2 Конструирование корпуса устройства.....	38
3.3 Разработка системы хранения .....	48
3.4 Дизайн концепция.....	49
3.5 Конструкторская документация.....	51
3.6 Создание ролика .....	51

3.7 Оформление графического и презентационного материала .....	52
3.8 Макетирование.....	52
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	56
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	56
4.2 Потенциальные потребители результатов исследования .....	56
4.3 Анализ конкурентных технических решений.....	57
4.4 SWOT-анализ .....	58
4.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	59
4.6 Планирование научно-исследовательских работ .....	60
4.7 Структура работ в рамках научного исследования .....	60
4.8 Разработка графика проведения научного исследования.....	61
4.9 Бюджет научно-технического исследования .....	61
4.10 Расчет материальных затрат НТИ.....	61
4.11 Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию .....	62
4.12 Расчет основной заработной платы исполнителей системы.....	63
4.13 Отчисления во внебюджетные фонды.....	63
4.14 Накладные расходы .....	64
4.15 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .....	64
4.16 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	65
Заключение .....	68
5. Социальная ответственность .....	70
Введение.....	70
5.1 Анализ выявленных вредных факторов при эксплуатации проектируемого .....	70
5.2 Проектирование эргономики эксплуатации индивидуального иньектора.....	72
Заключение .....	78

Список используемых источников .....	79
Приложение А .....	85
Приложение А1 .....	86
Приложение Б .....	87
Приложение Б1 .....	88
Приложение Б2 .....	89
Приложение В.....	90
Приложение В1.....	91
Приложение В2.....	93
Приложение В3.....	95
Приложение В4.....	96
Приложение В5.....	97
Приложение В6.....	99
Приложение В7.....	101

## **Введение**

Ключевые слова: индивидуальные инъекторы, медицинское оборудование, внутримышечные инъекции, подкожные инъекции, уколы, детские страхи, трипанофобия.

Объектом исследования является индивидуальный медицинский инъектор.

В процессе исследования проводился обзор рынка потребителей и выделение удачных позиций для позиционирования продукта на рынке, так же были выявлены критерии, исходя из которых, производилось дальнейшее проектирование и оценка разработки, моделирование, разработка конструкторской документации, финансовая оценка проекта и оценка его безопасности.

В результате исследования создан актуальный, современный, индивидуальный медицинский инъектор.

Область применения: выполнение инъекций пользователем, не имеющим специальные навыки и знания.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанный объект экономически выгоден для серийного производства и обладает рядом конкурентных преимуществ.

### Цель дипломного проекта:

Разработать актуальный, коммерчески успешный продукт, который позволит свести к минимуму эмоциональную и болевую реакцию на укол.

### Объект дизайн проектирования:

Объектом дизайн-проектирования является персональный автоматический медицинский инъектор.

В результате проектирования была разработана конструкция и дизайн оболочки персонального медицинского инъектора.

# 1. Научно-исследовательская часть

## 1.1 Исходные данные проектирования

Основанием для формулировки темы ВКР являлся опыт сотрудничества с конструкторским бюро по инженерному дизайну «Карфидов Лаб» [1]. Для разработки персонального медицинского инъектора необходимо было создать ряд эскизов, удовлетворяющих требованиям технического задания. В результате проведенной работы, были предложены эскизы оболочки персонального медицинского инъектора, которые соответствовали выдвинутым требованиям. Однако в ходе проведенной работы, был выявлен ряд недочетов, касающихся требований к дизайну устройства, указанных в техническом задании. Возникла необходимость проведения дизайн – исследования, результаты которого необходимы для преодоления выявленных недочетов.

Исходные данные, продиктованные техническим заданием, были учтены при работе над эскизной частью проекта. Предоставлено конструктивное решение с заданными габаритными размерами и фиксированными органами управления. Следовательно, работа с эргономикой происходила частично, т.к. не был рассмотрен вопрос об удобном расположении органов управления и хвате.

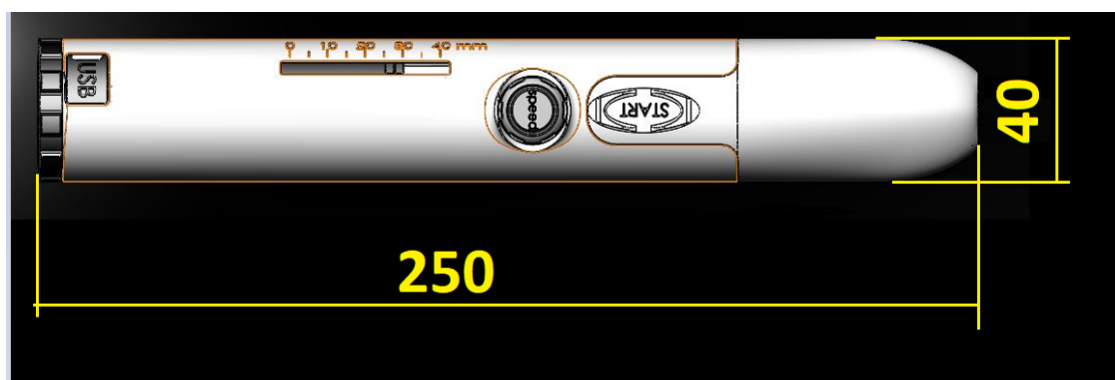


Рисунок 1. Техническое задание «Карфидов Лаб».  
Конструктивное решение. Длина 250, высота 50, ширина 40

Согласно техническому заданию, требования к форме были сформулированы как удобная, четкая фиксация в руке и исключение

выступающих и торчащих элементов. В ходе поиска решения, было выявлено, что представленные на рисунке 2 формы удобно фиксируются в руке и исключают выступающие элементы. Решений обнаружено множество, следовательно, недостаточно указанных входных параметров для поиска верного решения.



Рисунок 2. Поиск эргономичной формы ручки

Согласно техническому заданию устройство должно соответствовать современным направлениям в области дизайна медицинской техники и не выпадать из общего ряда современных медицинских изделий. Данный критерий является необоснованным, потому что соответствие современным направлениям в области дизайна медицинской техники не создает преимущества перед конкурентами, не влияет на покупательную способность инъектора.

Эскизный проект был согласован и принят заказчиком на инженерную доработку (Рисунок 3,4). В ходе инженерных работ первоначальная концепция была изменена (Рисунок 5) [2]. Данный фактор приводит к увеличению ресурсоемкости проектирования, следовательно, увеличивается себестоимость продукта. Это говорит о недостатках процесса проектирования, в связи с невозможность апробации и выявлении недочетов на каждом из этапов проектирования. Дизайнер должен обладать специальными навыками и знаниями и иметь возможность апробировать решение на каждом из этапов проектирования, управлять процессом тестирования, для внесения своевременных правок. Целью проведенного исследования явилось создание инструмента решающего поставленную задачу.

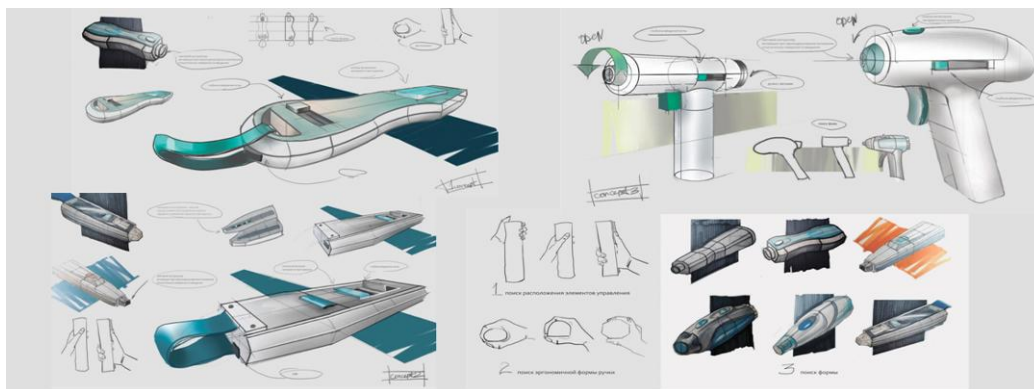


Рисунок 3. Эскизное решение. Вариант 1



Рисунок 4. Эскизное решение. Вариант 2



Рисунок 5. Итоговое решение проекта

В ходе работы над проектом медицинского инъектора «Камарик» были выявлены недостатки, касающиеся как процесса проектирования, решения дизайн задач для медицинского инъектора. Оболочка инъектора спроектирована исходя из конструкционных параметров – габаритных размеров и фиксированных элементов управления. Форму определяла конструкция, а не эргономика пользования. Эргономичность необходима для



удобства пользования и исключения совершения ошибки в ходе выполнения инъекций самому себе и другому пользователю.

Так как конструкция была предоставлена, дизайнерское решение ограничивалось компоновкой и расположением органов управления, габаритными размерами. В том случае, если задачи дизайна и конструктивные решения вступают в конфронтацию, возникает необходимость изменения параметров конструкции, а для этого дизайнер должен обладать специальными навыками и знаниями и иметь возможность апробировать решение на каждом из этапов проектирования управлять процессом тестирования, для внесения своевременных правок. В связи с этим, необходимо провести исследование необходимое для создания улучшенного медицинского инъектора, исключающего недочеты спроектированного объекта.

## **1.2 Формирование критериев для проектирования**

Для того что бы начать исследование необходимо выяснить какими качествами должен обладать проектируемый объект. Для этого необходимо поставить цель проектирования и исходя из цели, формулировать критерии для объекта дизайн - проектирования. Удовлетворение критериев означает достижения цели проектирования.

Так как устройство должно быть окупаемым и конкурентоспособным, обозначим цель как создание коммерчески успешного инъектора. Это позволит вывести на рынок разработку.

Медицинский инъектор эксплуатируется непрофессиональным пользователем вне медицинских учреждений. Следовательно, необходимо обеспечить удобство транспортировки, хранения, использования в любой момент времени, независимо от сторонних факторов. Поэтому необходимо ввести параметр мобильности. Введем определение мобильности. Мобильность для медицинского инъектора это без барьерная транспортировка устройства, при которой не возникает дискомфорта

ношения. Это создаст конкурентное преимущество в сравнении с разработанными медицинскими инъекторами, имеющими большие габаритные размеры.

Эргономичность. Для обеспечения комфортного удобства пользования и исключения совершения ошибки в ходе выполнения инъекций самому себе или другому пользователю необходимо ввести критерий эргономичности. Данный критерий влияет на удобство пользования устройством. В случае ошибочной работы с устройством, будет оказан ущерб здоровью и жизни человека. Данный критерий является обязательным для медицинских приборов.

Для обеспечения безошибочного и точного выполнения процедуры необходимо ввести параметр технологичности. Под технологичностью подразумевается точное изготовление устройства не обходимым для этого способом изготовления. Критерий исключит ошибочную работу инъектора. Является обязательным для медицинских приборов.

Коммуникацию устройства с пользователем обеспечит дизайн. Этот критерий создаст конкурентное преимущество. Для обеспечения коммуникации необходимо выделить целевую группу потребителей и произвести сегментацию рынка.

### **1.3 Поиск целевой группы потребителей для создания коммерческого преимущества**

Для создания конкурентного преимущества необходимо выяснить какой сегмент рынка у конкурентов и каким образом удовлетворяться потребности. Цель выявления сегментов рынка концентрация на целевом сегменте для создания предложения, максимально удовлетворяющих потребности данного сегмента. Тем самым обеспечивается коммерческое преимущество. Необходимо произвести анализ аналогов по функции.

Анализ многоразовых инъекторов иностранных производителей:

Bayer (Рисунок 6) [2]



Рисунок 6. Медицинский инъектор Bayer

Основная целевая аудитория: люди с рассеянным склерозом. Рассеянный склероз – самое распространенное демиелинизирующее заболевание центральной нервной системы (ЦНС), поражающее лиц молодого трудоспособного возраста и быстро приводящее их к инвалидизации.

Симптомы:

- 1) Частая слабость;
- 2) Тремор или дрожь в конечностях;
- 3) Мышечная слабость;
- 4) Походка делается неустойчивой;
- 5) Тактильная чувствительность снижается у 60% больных;
- 6) Часть больных могут испытывать боль: головную, спинную или в конечностях;

в конечном итоге наступает частичный или полный паралич [3].

Недостаток: Для данной группы больных необходимо было спроектировать эргономику устройства, которая бы помогала пользователю беспрепятственно выполнять инъекцию. Эргономика должна предусматривать хват, который предотвратит соскальзывание устройства и обеспечит плотный хват без применения усилий. минимальное количество операций при эксплуатации, а так же облегченную конструкцию. Дизайн инъектора Bayer не предусматривает данные параметры.

Встроенные функции для людей с данным заболеванием: режим напоминания, отправка данных о выполненных инъекциях лечащему врачу/доверенному лицу, календарь выполненных и предстоящих инъекций.

Biojector 2000 (Рисунок 7) [4]



Рисунок 7. Медицинский инъектор Biojector 2000

Основная целевая аудитория: люди больные ВИЧ, СПИД, гепатит.

СПИД - синдром приобретенного иммунодефицита - заболевание, вызванное вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) [5]. Так как болезнь передается через кровь встроена безыгольная конструкция для высокого уровня защиты медицинских работников от случайных травм иглой. Это позволит сократить риски инфицирования, как пациентов так и медицинских работников.

Unilife (Рисунок 8) [6].



Рисунок 8. Медицинский инъектор Unilife

Основная целевая аудитория: инсулинозависимые (сахарный диабет).

Сахарный диабет (СД) - группа обменных заболеваний, характеризующихся гипергликемией вследствие нарушения секреции и/или эффективности действия инсулина. Больные с данным заболеванием необходимо выполнять процедуры несколько раз в день, после еды и по мере необходимости.

Встроенные функции для целевой аудитории: мобильность - крепление на живот, автоматический впрыск.

Union Medico (Autoinjector) (Рисунок 9) [7]



Рисунок 9. Медицинский инъектор Union Medico (Autoinjector)

Основная целевая аудитория: различные заболевания, требующие внутримышечного введения препарата, а также возможности производить подкожные инъекции.

Недостаток: Данный инъектор не подходит для людей, испытывающих боязнь иглы, так как конструкция открыта и виден шприц. Это является недостатком, так как сужает количество потенциальных потребителей.

Встроенные функции для целевой аудитории: регулировка подкожной и внутримышечной инъекции происходит за счет сменных игл.

Одноразовые инъекторы иностранных производителей:

а) Sanofi (Рисунок10) [8]



Рисунок 10. Медицинский иньектор Sanofi

Основная целевая аудитория: аллергики.

Аллергическая реакция немедленного типа при данном заболевании наступает немедленно. Следовательно иньектор должен быть мобильным с просчитанной дозировкой. [9] Анафилаксии больше подвержены женщины и молодые мужчины.

Встроенные функции для целевой аудитории: малые габаритные размеры, строгая дозировка 0,15 и 0,3 мл.

б) Anaphylaxis | ALK Lifeline (Jext) | Jext adrenaline auto-injector (Рисунок 11) [10]



Рисунок 11. . Медицинский иньектор Anaphylaxis

Основная целевая аудитория: аллергики, анафилаксии больше подвержены женщины и молодые мужчины, дети.

Недостаток: При выполнении инъекций при данном хвате происходит проскальзывание руки вдоль инъектора. Это хорошо видно на видео, представленном в источнике [11].

Встроенные функции для целевой аудитории: рассчитанная дозировка, маленький габаритный размер.

Многоразовые инъекторы отечественных производителей:

а) Комарик (Рисунок 12) [14].



Рисунок 12. Медицинский инъектор «Комарик»

Основная целевая аудитория: Пользователями изделия является население мужского и женского пола среднего возраста и выше среднего.

Встроенные функции для целевой аудитории: технологичность .

б) Шприц-пистолет Калашников (Рисунок 13) [13].



Рисунок 13. Медицинский инъектор «Калашников»

Основная целевая аудитория: Пользователями изделия является население мужского и женского пола, люди не трудоспособного возраста.

Недостаток: Данный инъектор не подходит для людей, испытывающих боязнь иглы так как конструкция открыта и виден шприц. Это является недостатком так как сужает количество потенциальных потребителей.

Встроенные функции для целевой аудитории: легкость использования.

Вывод: Рынок инъекторов предоставляет большой выбор для различных групп заболеваний. Основная целевая аудитория: женщины, мужчины, люди старше трудоспособного возраста.

В связи с постановлением от 5 февраля 2015 г. №102 были введены ограничения условий допуска отдельных видов медицинских изделий (в данный список вошли инъекторы, произведенные из иностранных государств.) [14]. Следовательно, на рынке остается два конкурента: «Комарик» и «Калашников».

Не занятая потребительская ниша - детский сегмент. Так как шприц «Калашников» и «Комарик» работает на взрослый сегмент. «Калашников» не борется со снижением эмоциональной реакции на укол. Фактор эмоционально восприятия в случае работы с детским сегментом является принципиальным. Так как инъектор не должен вызывать эмоционального отторжения, потому что это ведет к отказу от выполнения процедуры, что в свою очередь влияет на ход лечения пациента.

«Комарик» так же не представляет для детей визуально приятного устройства так как имеет большие габаритные размеры, дизайн не представляет интереса с точки зрения восприятия относительно возрастной периодизации.

Следовательно, свободный сегмент рынка - детский. При данной сегментации отсутствует конкуренция. Следовательно, отсутствуют барьеры для входа в отрасль, производитель сам устанавливает цены на товар. Для выявления актуальности разработки для данной потребительской группы



необходимо проанализировать статистику заболеваний на территории РФ. Это позволит оценить объем рынка данной возрастной группы.

#### 1.4 Расширение потребительской группы

Необходимо проанализировать насколько актуален детский сегмент рынка. Это позволит оценить перспективность обозначенной целевой аудитории.

В связи с тем, что был обозначен рынок Российских потребителей, необходимо проанализировать актуальность разработки для детского сегмента на территории РФ. Для этого проанализируем статистику заболеваний, представленную статистическим сборником министерства здравоохранения от 2013 по 2016 год [15]. Это позволит оценить соотношение больных по возрастной сегментации и выявить востребованность детский инъекторов.

На графике (Рисунок 14) предоставлена статистика заболеваемости на территории РФ. Детский сегмент рынка выделен желтым цветом, взрослых голубым и люди старше трудоспособного возраста – зеленым цветом. Можно сделать вывод о том что инъектор, ориентированный на детский сегмент востребован в связи со стабильной динамикой роста и высокими показателями заболеваемости.

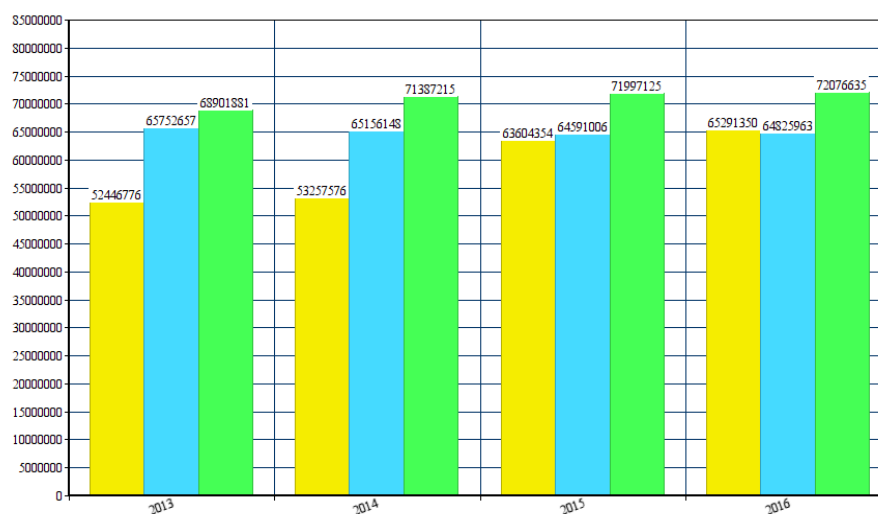


Рисунок 14. Данные статистического сборника Министерства здравоохранения. Общая заболеваемость населения

## 1.5 Актуальность разработки

Необходимо проанализировать насколько актуальна разработка медицинского инъектора со стороны пользователя.

- В начале 2017 года число многодетных семей в России составило 1 млн 566 тыс. [16]
- Инъектор актуален для многодетных семей, так как самостоятельное использование инъектора экономит время на выезды к врачу и экономия средств на оплату медицинских услуг.
- С каждым годом детская рождаемость возрастает. На рисунке 15 представлен прогноз рождаемости с 2017-2031 год. Исходя из анализа среднего варианта рождаемости (2 столбик) можно сделать вывод о том, что рождаемость имеет динамику роста (Рисунок 15) [17].

2017	1.600	1.608	1.660
2018	1.608	1.675	1.753
2019	1.535	1.610	1.815
2020	1.520	1.600	1.866
2021	1.514	1.600	1.885
2022	1.509	1.605	1.901
2023	1.505	1.615	1.915
2024	1.502	1.630	1.928
2025	1.501	1.646	1.940
2026	1.500	1.661	1.952
2027	1.500	1.676	1.963
2028	1.501	1.690	1.973
2029	1.502	1.704	1.983
2030	1.504	1.717	1.993
2031	1.507	1.729	2.002

Рисунок 15. Суммарный коэффициент рождаемости

- Более половины школьников 7-9 лет и 60% старшеклассников имеют хронические заболевания [18].
- Стабильная динамика роста платных медицинских услуг (Рисунок 16)

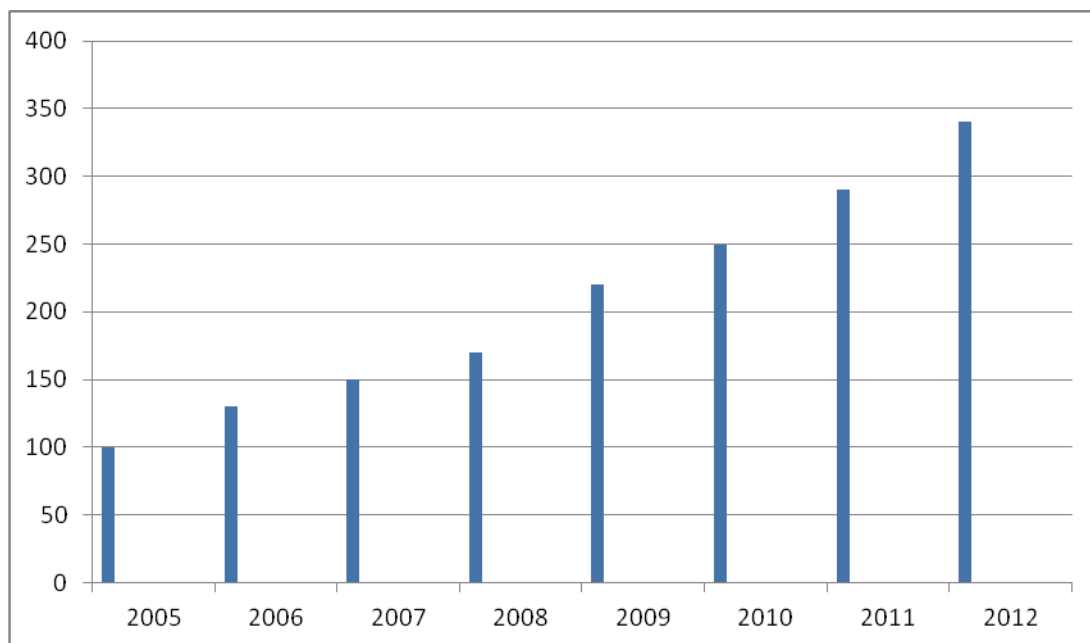


Рисунок 16. Объем платных медицинских услуг в РФ в 2005-2012 млрд руб. в РФ в 2005-2012 млрд руб.

- Стремление к персональной безопасности.
- Домашняя обстановка спокойнее, самое безопасное место – дом, по мнению 83% детей, согласно исследованию А.И. Захарова [19].

В рамках проанализированной статистики заболеваний были рассмотрены больные, которым необходимо выполнять инъекции как внутримышечные, так и подкожные, поэтому для расширения потребительской группы необходимо произвести анализ конструкции, удовлетворяющей потребности большей части больных.

### 1.6. Расширение потребительской группы

Необходимо увеличить коммерческое преимущество. Для этого проанализированы решения, представленные патентным поиском РФ и СССР. [20] Цель анализа: найти конструкцию многоразового пользования, которая удовлетворяла бы наибольший круг потребителей (внутримышечное введение инъекций, подкожное введение инъекций) и иметь наименьшие габаритные размеры.

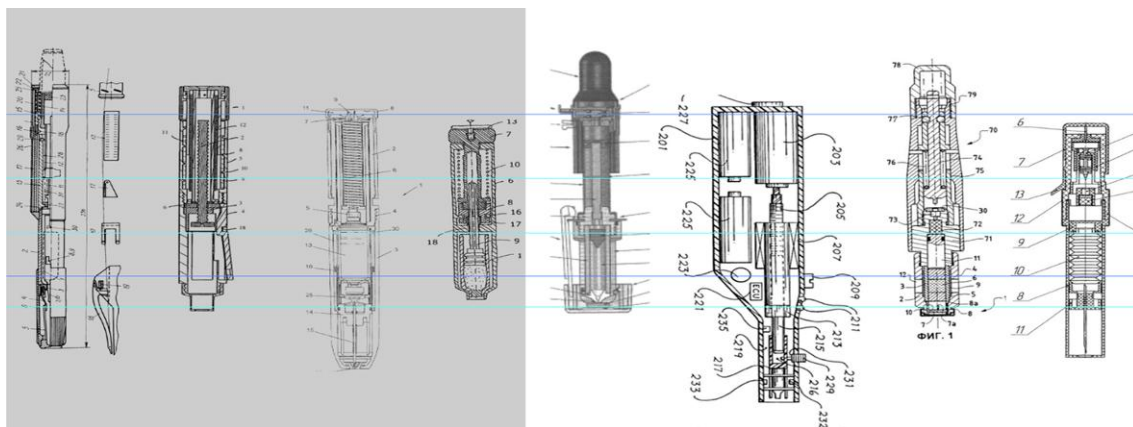


Рисунок 17. Левая сторона – конструктивное решение подкожных инъекции, правая сторона – конструктивные решения внутримышечные инъекции

### Вывод:

Конструкции имеют большие габаритные размеры из-за пускового механизма и размеров шприца.

Универсальная конструкция безыгольная, работающая за счет впрыска CO<sub>2</sub>. У данного решения есть ряд недостатков: дополнительные расходники: ампула с CO<sub>2</sub> для выполнения впрыска которая увеличивает габаритные размеры устройства [21].

На основе полученной информации предлагается разработать универсальную конструкцию, которая бы обладала минимальными габаритными размерами, не содержала бы в себе расходных материалов.

## **1.7 Постановка проблемы**

Исходя из проведенного анализа для создания инъектора, ориентированного на детский сегмент рынка, необходимо сформировать критерии будущего изделия.

### 1) Эргономичность

Устройство может оказать ущерб здоровью и жизни человека, поэтому должно быть обеспечено удобство пользования, для предотвращения совершения ошибки при эксплуатации. Для этого введем критерий эргономичности. Эргономичность обеспечит удобство пользования инъектора при выполнении инъекций самому

себе или другому пользователю, позволит снизить эмоциональную и физическую реакцию на процедуру.

#### Мобильность

- 2) С учетом того что существует проблема удаленности медицинских учреждений и дороговизны медицинских услуг можно сделать вывод о том что устройство должно быть мобильно для обеспечения доступности в любой момент времени, в не зависимости от местонахождения пользователя. Это означает, что устройство должно обладать минимальными габаритными размерами и предусматривать систему хранения и транспортировки как инъектора так и расходников (шприцов, ампул с лекарственным препаратом). Это позволит сэкономить пользователю как финансовый, так и временной ресурс.

#### Технологичность

- 3) Для обеспечения безошибочного и точного выполнения процедуры необходимо ввести параметр технологичности. Данный критерий влияет на выбор материала и способ изготовления. Материалы должны быть безопасными в использовании, а способ изготовления должен быть точный для избежание большой погрешности при производстве. В случае не корректной работы инъектор может оказать ущерб здоровью и жизни человека.

#### Дизайн

- 4) Необходимо разработать внешний вид геометрии оболочки, который обеспечивает коммуникацию устройства с пользователем и снижает эмоциональное восприятие на укол. Для этого введем критерий дизайна.

Сформированы критерии, опираясь на которые будет спроектирован персональный медицинский инъектор. Критерии дают общее представление о проектируемом устройстве. Необходимо расписать, что подразумевается

под тем или иным критерием. Для этого зададим ряд вопросов, анализ которых будет представлен во 2 главе.

1) Эргономичность

- Снизить физическую и эмоциональную реакцию на процедуру.
- Обеспечить удобство пользования, для предотвращения совершения ошибки при эксплуатации.

2) Мобильность

- Разработать систему транспортировки.
- Минимализировать габаритные размеры.

3) Технологичность

- Проанализировать и выбрать материалы и способ изготовления

4) Дизайн

- Создать геометрию оболочки при которой не происходило бы отторжение предмета.
- Создать приятный образ предмета, с которым хотелось бы взаимодействовать.

## **2 Разработка авторской концепции**

Необходимо разделить выполнение процедуры инъектирования на взаимодействие и восприятие. Данное разделение позволит снизить как физическую, так и эмоциональную реакцию на укол. Следовательно, будет обеспечено всесторонне комфортное выполнение процедуры.

### **2.1 Снижение ресурсоемкости дизайн-проектирования**

В пункте 1.1 была обозначена проблема ресурсоемкости проектирование. Необходимо обеспечить апробацию решений для снижения ресурсоемкости дизайн-проектирования. Апробация должна демонстрировать результаты постановки экспериментов на каждом из этапов проектирования. Для этого был использован инструмент виртуального тестирования в программе Autodesk 3ds max [22].

Термин «виртуальное тестирование» чаще всего встречается в области инжиниринга, где применяются программные средства автоматизированного проектирования, включающие системы для моделирования твердотельных объектов, расчёта динамики твёрдых и упругих тел, расчёт прочности и деформаций конструкции и т.п. [23]

Определим виртуальное тестирование в дизайне как процедуру исследования свойств виртуальной модели дизайн-объекта, на базе компьютерных технологий. Создание симуляции реальных условий физического мира и интерактивное управление процессом тестирования позволяет осуществить программный пакет 3D-моделирования – Autodesk 3ds Max [5], на основе встроенного плагина Mass FX [24].

## **2.2 Апробация решения задач эргономики с помощью виртуального тестирования**

Существует два возможных варианты хвата инжектора: сверху и сбоку. Необходимо выяснить какой из вариантов хвата является наиболее эргономичным. Для этого имитируем взаимодействие руки и инжектора (Рисунок 18).

Условия тестирования: создание сцены, в которой в режиме реального времени можно оценить наиболее безопасный хват. Введем условия оценки критерия безопасного хвата: наименьшая амплитуда колебаний устройства относительно вертикальной оси симметрии.

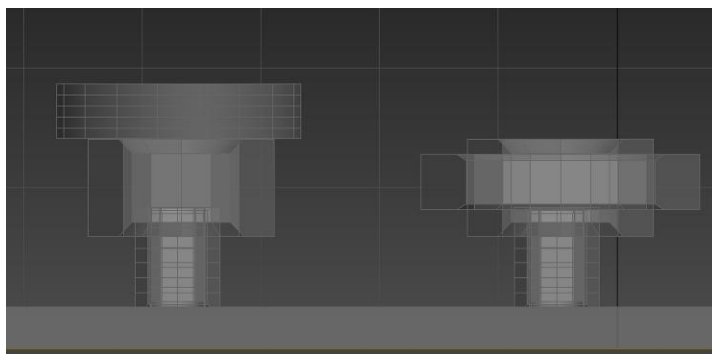


Рисунок 18. Симуляция хвата сверху и сбоку

Из рисунка 19 видно, что наибольшая амплитуда колебания у хвата с боку. Это объясняется тем что степень проскальзывания выше в сравнении с хватом сверху. Следовательно, безопасный хват – сверху.

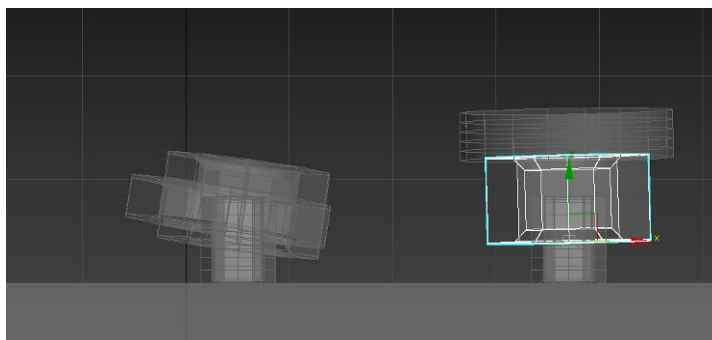


Рисунок 19. Отклонение иньектора при давлении руки относительно вертикальной оси

Для безопасного выполнения иньекции необходимо соблюдать перпендикулярность устройства относительно поверхности введения иглы [25]. Поэтому для более точного позиционирования угла наклона необходимо сделать большую площадь соприкосновения иньектора и участка кожи. Это позволит увеличить площадь опоры.

Наиболее безопасный хват был обозначен как хват сверху. Для данного варианта хвата кнопку необходимо располагать сверху. Это позволит обеспечить меньшее приложение усилий на выполнения иньекций, Данное решение особенно актуально для людей с проблемами движения рук, слабостью.

### **2.3 Разработка идеи конструкционного решения, апробация при помощи виртуального тестирования**

Для того что бы ввести иньекцию лекарственного препарата необходимо совершить три последовательных действия:

- Ввод иглы
- Ведение лекарственного препарата за счет движения поршня
- Вывод иглы

Следовательно, происходит манипуляция тремя элементами управления. Необходимо объединить заданные функции в один элемент



управления. Это позволит уменьшить количество операций. Благодаря уменьшению количества выполняемых операций снизится вероятность совершения ошибки. Для людей со слабостью рук это является принципиальным параметром, влияющим на критерий эргономичности, так как нужно будет совершить меньшее количество прилагаемых усилий.

Объединения трех процедур в одну кнопку возможно осуществить, с помощью конструкции, которая работает за счет разности сопротивления пружин. При этом шприц должен совершить возвратно-поступательное движение без каких-либо резких скачков, и отклонений от вертикальной оси хода шприца.

Рассмотрим алгоритм выполнения процедуры инъектирования:

- 1) При совершении инъектирования игла должна полностью войти на заданную глубину, при этом поршень не должен начать ход до тех пор, пока игла не будет полностью введена.
- 2) После введения иглы поршень начинает движение - ввод лекарственного препарата.
- 3) После полного введения лекарственного препарата игла должна полностью выйти. Выход иглы не должен происходить за счет вытягивания шприца за поршень, потому что существует вероятность всасывания лекарственного препарата обратно в шприц. Следовательно, сопротивление возвратному ходу нужно устанавливать под шприцом.

Необходимо установить три фактора сопротивления:

- сопротивление поршня (введения лекарственного препарата);
- сопротивление кожи при введении иглы;
- обратное движение (вывод иглы);

Необходимо решить задачу с помощью виртуального тестирования на базе Autodesk 3ds max со встроенным плагином Mass fx, так как для тестирования данной конструкционной схемы необходимы специальные знания.

Создана схема имитирующая выполнение процедуры. Соблюдены габаритные размеры. (Рисунок 20). Виртуальное тестирование выполнено успешно. Были выполнены поставленные задачи.

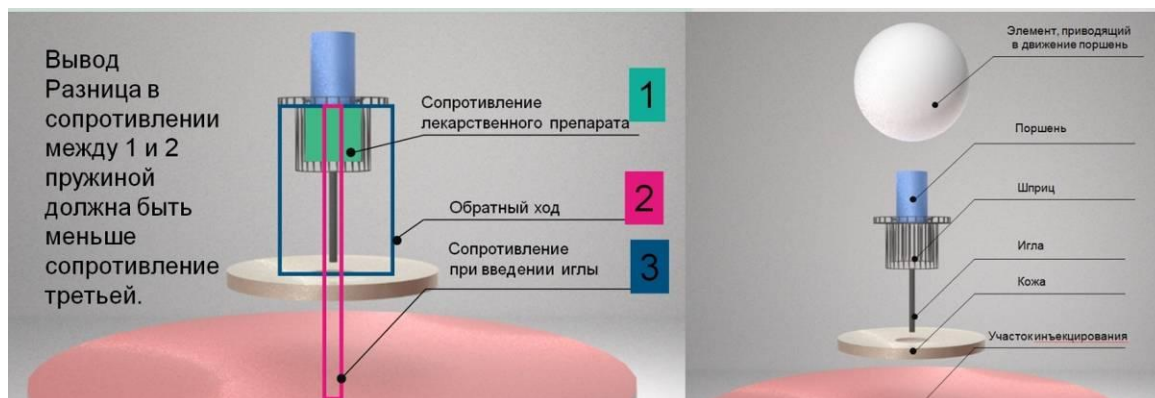


Рисунок 20. Создана сцена, имитирующая выполнение процедуры выполнения инъекции

Вывод: В ходе эксперимента, был сделан вывод о работе конструкции: разница в сопротивлении между 1 и 2 пружиной должна быть меньше сопротивление третьей. Таким образом, была решена задача об определении эргономичного хвата и задан принцип работы конструкции.

## 2.4 Сокращение ресурсоемкости дизайн-проектирования. Вывод из поставленных экспериментов.

В распространенной схеме дизайн проектирования апробация решения выполняется за счет прототипирования. При этом в прототипировании ошибка обнаруживается только на завершающем этапе. И для ее корректировки необходимо обращаться к предыдущим этапам проектирования. При этом этап прототипирования может проводиться неоднократно. Это приводит к затратам как временного, так и финансового ресурса. Что в свою очередь влияет на себестоимость разрабатываемого продукта. Виртуальное тестирование имеет ряд преимуществ. Так как может проводиться на разных этапах дизайн - проектирования, имеет возможность интерактивного управления процессом. Снижение ресурсоемкости дизайн проектирования при использовании метода виртуального тестирования очевидно.

С учетом того что принцип работы конструкции и эргономики с соблюдением габаритных размеров был успешно апробирован в программе эскизирование и трехмерное моделирование возможно выполнять в той же сцене. Это позволит при необходимости совместить проведение испытаний корпуса с симуляцией работы конструкции. Рендер в этой же сцене, позволит снизить ресурсоемкость на этапе фотореалистичной визуализации.

## **2.5 Снижение эмоциональной реакции на проведение процедуры**

Так как за снижение физической реакции на укол отвечает конструкция необходимо рассмотреть, каким образом можно свести к минимуму эмоциональную реакцию на укол. Для этого необходимо рассмотреть способ снижения эмоционального барьера. Так как психология изучает закономерности возникновения, развития и функционирования психики и психической деятельности человека и групп людей, обращение к психологии позволит понять механизмы восприятия. Для этого необходимо проанализировать особенности детской психологии в отношении восприятия медицинской процедуры. Это позволит создать дизайн, ориентированный на восприятие детского сегмента [26].

Дети по способу восприятия медицинских процедур делятся на три типа:

Базовое чувство, отторгающее принятие согласия на выполнении инъекций у детей это страх. Страх это восприятие угрозы или отсутствие чувства безопасности. Рассмотрим механизмы работы страхов у детей.

Обратимся к исследованиям А.И. Захарова [27] и М.А. Панфилова [28] по изучению видов и групп страхов мальчиков и девочек младшего школьного возраста с помощью методики «Страхи в домиках» [29]. На рисунке 21 показаны основные детские страхи. Исходя из перечисленных страхов можно сделать вывод о том, что условно страхи можно разделить на реальные и мнимые. Страх уколов можно отнести к мнимому страху.

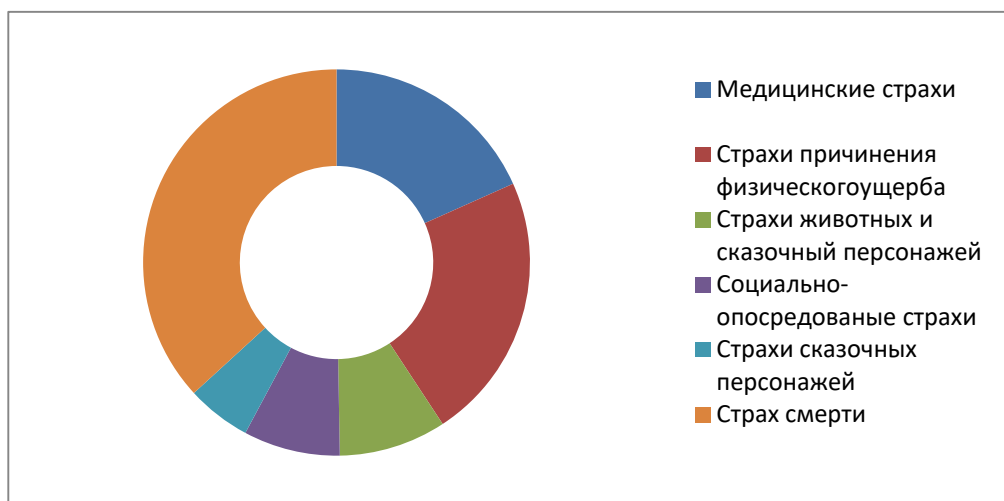


Рисунок 21. Изучение страха у девочек

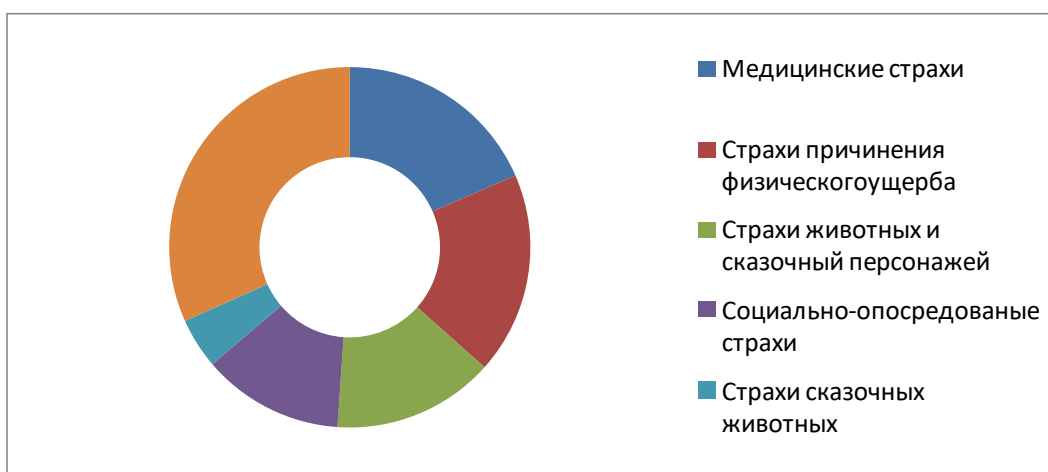


Рисунок 22. Изучение страха у мальчиков

Страх медицинских процедур наиболее актуален для детей, страдающих онкологическими заболеваниями 78%. Страх уколов у часто болеющих детей 26%. Из чего можно сделать вывод о том, что страх уколов у детей ярко выражен, что актуализирует проблему и подтверждает актуальность борьбы с эмоциональным восприятием процедуры.

Страх это биологически обусловленный механизм защиты, поэтому попытки устранить или снизить его с участием мышления пациента обычно не дают желаемого результата. Состояния страха нельзя преодолеть путем “давления на сознание” т.е. вызывая к мужеству, силе воли, призывая “взять себя в руки”. Необходимо расслабление сознательного контроля за ситуацией и воспринимаемой информацией [30]. Из этого можно сделать вывод о том

что для ослабления контроля оболочка инъектора не должна иметь образ медицинского прибора, настраивая пациента на медицинскую процедуру. Данный вывод можно отнести к критерию дизайна. Необходимо разработать сценарии борьбы со страхом, работающий на ослабление сознательного контроля над ситуацией.

## **2.6 Разработка сценариев**

### Сценарий 1 «Архетип героя».

Согласно статистике Захарова [27] дети считают, что со страхами необходимо бороться. Предложим сценарий для борьбы с детскими страхами, по средствам выделения архетипов.

Юнг, выделял 12 архетипов, среди которых был архетип героя. Архетипы детерминируют способы восприятия реальности, определяют бессознательные установки.

Проявляясь в человеке архетип, стимулирует определенную модель поведения, делает психику восприимчивой к определенной информации. Архетипы сами по себе бессознательны, но могут быть представлены в сознании в виде архетипических образов, причем как позитивных, так и негативных. Данный прием так же описывает Бандура А. А. Бандура - наиболее известный представитель теоретиков второго поколения концепции социального научения - развил идеи Миллера и Долларда о социальном научении [31]. В его эксперименте детям предъявляли картинки, кино храброго поведения, которым они подражали. В данном сценарии доминирующим инструментом является эффект плацебо. Благодаря внушения ребенку архетипа героя. Плацебо определит бессознательную установку на придания сил в борьбе с болезнью и скорейшего выздоровления, поможет не бояться медицинской процедуры (Рисунок 23).



Рисунок 23. Сценарий «супергеройской» концепции

Выделим достоинства и недостатки сценария. Это позволит произвести оценку сильных и слабых сторон.

Достоинства:

- 1) Определение бессознательной установки.
- 2) Лечение самовнушением (эффект плацебо)
- 3) Узнаваемость образов (фирменный стиль героев)
- 4) Медийность

Недостатки:

- 1) Образы теряют актуальность
- 2) Подходит только для младших классов
- 3) Сужает количество потенциальных покупателей
- 4) Возможные варианты реализации:
- 5) Стилизация оболочки инъектора под супергеройскую концепцию

#### Сценарий 2 «Отвлечение внимания».

Каждый день человек сталкивается с новой информацией, требующей осознания. Восприятие выступает в роли своеобразного связующего звена между новой информацией и ее осмыслением. Процесс восприятия информации – это высокоорганизованная работа, во время которой задействуются все психические процессы: воображение, память, мышление и внимание. Необходимо отметить, что у каждого человека использование одних органов чувств преобладает над другими (Рисунок 24).

Исходя из того, какой орган чувств является доминирующим и обеспечивающим лучшее усвоение поступающей информации, выделяют несколько каналов восприятия.

- Визуальный канал. Направлен на принятие новой информации при помощи концентрации на зрительных образах.

- Аудиальный канал. В данном случае усваивание информации происходит с помощью сосредоточения на слуховых образах.

- Кинестетический канал. Человек овладевает информацией, полагаясь на свои физические ощущения, на органы осязания.

- Дигитический канал. Здесь приобретение информации происходит путем концентрации на абстрактно-логических образах.

Идея данной концепции состоит в переключении между воспринимающими информацией каналами. Происходит отвлечение внимания от процедуры. Это позволит снизить болевой порог от выполнения инъекции.

Рассмотрим достоинства и недостатки данного сценария:

Достоинства:

- 1) Решение проблемы мнимых страхов за счет переключения внимания
- 2) Воздействие на воспринимающие каналы
- 3) Разнообразие решений

Недостатки:

- 1) Данный способ обладает меньшей эффективностью за счет ограниченного количества разнообразных вариантов отвлечения.

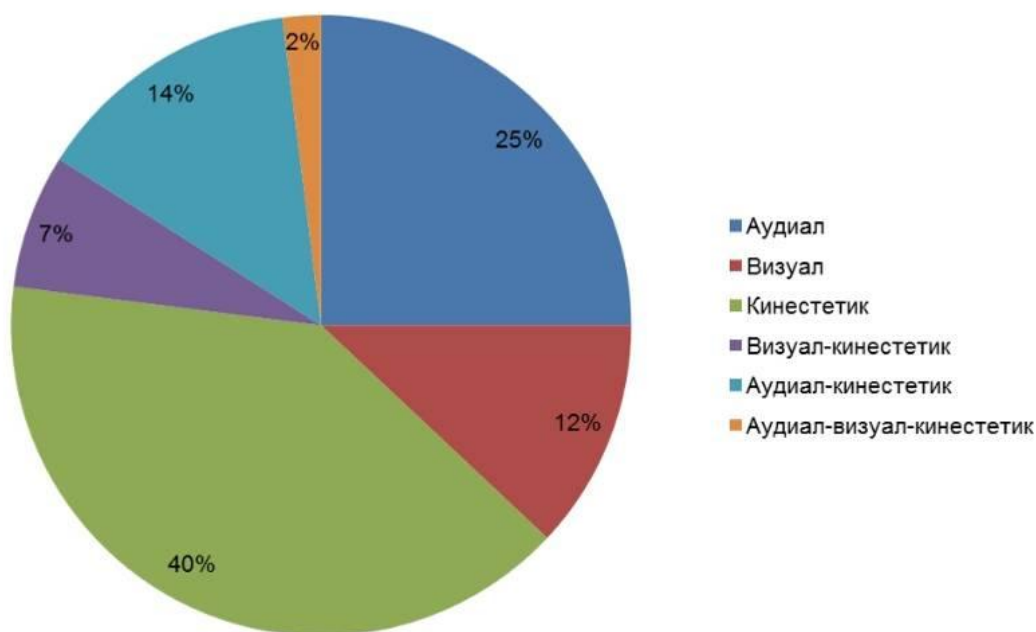


Рисунок 24. Сценарий отвлечения внимания

### 3 сценарий «Положительные эмоции».

В данном сценарии воспользуемся психологическим принципом Ф.Хомса. Требуется заменить доминанту страха, доминантой удовольствия.

Хомс ставил эксперимент, в котором ребенка сопровождали в темную комнату, с дружелюбно настроенными взрослыми. При этом ребенок находит в комнате приятные сюрпризы. В этом случае между, внушающим страх стимулом темноты и ответной реакцией тревоги происходит ослабевание, и соответственно снимается ответная реакция в виде убегания [32]. (Рисунок 25).

Достоинства:

- 1) Переключение внимания
- 2) Подходит для старшей возрастной группы

Недостатки:

- 1) Увеличение порога чувствительности
- 2) Возможные варианты реализации:





Рисунок 25. Сценарий положительных эмоций

Вывод: В качестве основного сценария выберем «Отвлечение внимания», так как при сравнении достоинств и недостатков данный вариант обладает наибольшей отдачей в случае разнообразия вариантов отвлечения. Так же существует возможность комбинации сценариев.

Для комбинирования предложенных сценариев был предложен вариант татуировок. Данный сценарий позволит задействовать все предложенные сценарии:

- Отвлечение внимание за счет воздействия на зрительный, кинестетический канал.

- Архетип героя за счет подражания

- Положительные эмоции за счет получения подарка в виде рисунка

Комбинация сценариев позволит увеличить эффект снижения эмоциональной реакции на процедуру.

Реализация концепции:

К инъектору будут прилагаться вкладыши - печати, на которых нанесены изображения животных. Изображения будут нанесены при помощи антисептического вещества с использованием цветных пищевых красителей. Это позволит обеззаразить площадь инъектирования, тем самым сделает процедуру более безопасной.

Печать должна быть выполнена из твердого материала для того что бы не пачкать пациента, не впитывать красящее вещество, позволяя выполнить

отпечаток один раз. Методом прототипирования было выявлено, что подходящий для этого материал-пластик (Рисунок 26).

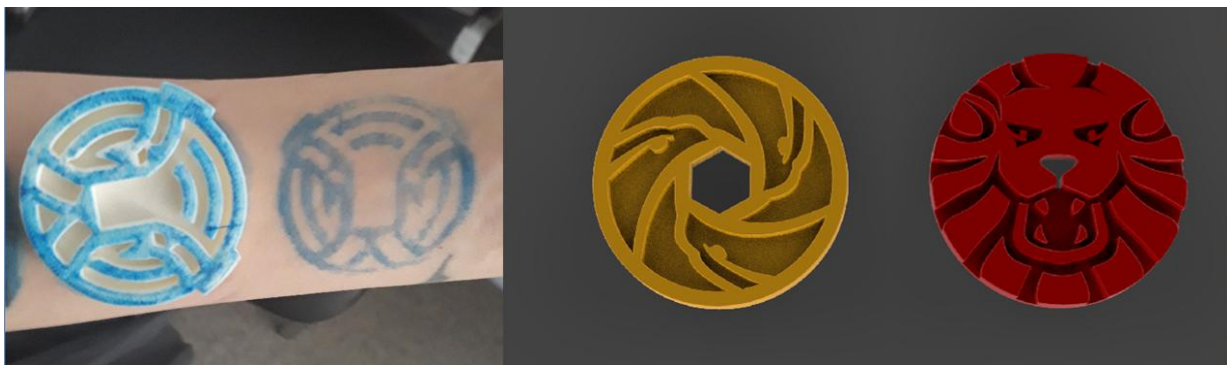


Рисунок 26. Концепция татуировки. Прототип

Антисептик пропитывается в штемпельную подушку [33]. Штемпельная подушка не монолитна, содержит составные элементы. Цвет материала – черный. Это позволит наполнить подушку разными цветами и при этом ребенок не будет знать, какой именно цвет ляжет на ту или иную область рисунка. В этом заключается эффект неожиданности-отвлечения внимания.

## 2.4. Разработка художественного образа

Для дизайнера, приступающего к разработке объекта, более значимой задачей является реализация формы предмета. Субъективно удачная форма не гарантирует коммерческий успех продукта и положительное восприятие со стороны пользователя. Для разработки сценариев художественного образа обратимся к психологической детской периодизации. Это позволит лучше понять детскую психологию восприятия на каждом из возрастных этапов.

Восприятие это прежде всего перцептивные действия, которые помогают ребенку изучить основные свойства предмета (информативные точки), которые помогают ребенку ориентироваться в мире, предметном в том числе. Это позволяет ребенку отнести предмет к определенному классу, например, игрушки или столовые приборы. Поэтому для того что бы у ребенка не происходило отторжения инъектора как медицинского прибора,

необходимо стилизовать прибор так чтобы ни происходило ассоциаций с процедурой выполнения уколов.

Вопросами детской периодизации занимался Пиаже. Пиаже - швейцарский психолог и философ, известен работами по изучению психологии детей, создатель теории когнитивного развития [34].

Опираясь на исследования Пиаже, разобьем детский сегмент на три возрастные группы.

#### 1. 2-7 лет. Познание мира

Исследования А.Джесилда и Ф.Хомса показали, что дети боятся незнакомых предметов. В связи с тем, что ребенок проходит через этап познания мира, инъектор должен иметь узнаваемый образ (Рисунок 27) [33].



Рисунок 27. Пример игрушки для детей дошкольного возраста

#### 8-13 лет. Формирование абстрактного мышления.

Инъектор должен иметь абстрактный образ. Это позволит отвлечь внимание ребенка, следовательно, снизит эмоциональную реакцию на укол (Рисунок 28) [33].



Рисунок 28. Пример игрушки развивающей воображение  
От 13 лет.

Период взросления. Чувство взрослости – это психологический симптом начала подросткового возраста. Подросток начинает чувствовать себя взрослым и хочет, чтобы и окружающие признавали его самостоятельность и значимость. Но реализовать эту потребность в серьезной деятельности школьник, как правило, не может. Отсюда стремление к «внешней взрослости». Инъектор должен быть как у взрослого (Рисунок 29) [33].



Рисунок 29. Пример игрушки для подростков

Необходимо создать устройство, с которым приятно тактильно взаимодействовать. Для этого необходимо создать фактуру на оболочке устройства.

Вывод:

Во второй главе была решена задача о сокращении ресурсоемкости дизайн - проектирования, средствами компьютерной графики, при помощи программного обеспечения Autodesk 3ds max и встроенного плагина Mass fx. Благодаря использованию данного программного обеспечения получена возможность апробации решения на каждом из этапов проектирования и корректировка параметров в режиме реального времени. Данный инструмент позволяет дизайнеру при отсутствии специальных навыков и знаний тестировать принципы работы конструкции. Все это приводит к сокращению ресурсоемкости дизайн - проектирования, следовательно уменьшению себестоимости разработки.

На основе симуляции были заложены принципы работы конструкции.

Так же во второй главе были проработаны сценарии для уменьшения эмоциональной реакции на процедуру введения инъекции, а так же заложены принципы для формообразования оболочки инъектора в зависимости от психологии восприятия и возрастной периодизации детей, полагаясь на исследования.

### **3.Разработка конструкторского решения**

#### **3.1 Обзор материалов**

Принцип работы устройства – ход верхней крышки А (Рисунок 30) совершает возвратно-поступательное движение по вертикальной оси относительно основания корпуса Б. Это означает, что материал корпуса должен соответствовать требованиям многоразового использования.

Целевой аудиторией инъектора был обозначен детский сегмент. Материал корпуса должен иметь выбор цвета для привлечения внимания и создания позитивного образа устройства. Это создаст коммерческое преимущество.

Инъектор относится к классу медицинского оборудования. Материал, из которого изготовлено устройство не должен выделять вредных

химических веществ, быть стойким с антисептическими средствами. Это обеспечит безопасность пользования.

Был обозначен критерий мобильности. Материал изготовления должен быть легким. Чем легче будет материал, тем мобильнее устройство.

#### Чехол

Для транспортировки и хранения расходников (шприцов, ампул с лекарственными препаратами) должен быть предусмотрен чехол. Материал изготовления чехла должен быть нетоксичным, не выделять вредных химических веществ и быть стойким к антисептическим средствам. Это обеспечит безопасность пользования так как.

Был обозначен критерий мобильности. Материал изготовления должен быть легким. Чем легче будет материал, тем мобильнее устройство.

Под предъявленные требования подходят пластики. Был проведен анализ пластиков и выявлено что медицинские пластики соответствуют предъявленным критериям. Обзор медицинских пластиков был выполнен согласно [35].

### **3.2 Конструирование корпуса устройства**

Корпус был спроектирован, исходя из принципов работы конструкции. Принцип работы конструкции – ход верхней крышки А рисунок\_ совершает возвратно-поступательное движение по вертикальной оси относительно основания корпуса Б. Инъектор имеет два состояния: открытое и закрытое. Размер устройства в открытом состоянии равен 150 мм, в закрытом 103 мм. В закрытом состоянии устройство находится при транспортировке, в открытом при эксплуатации (загрузки шприца для выполнения инъекции). Данное решение позволило обеспечить критерий мобильности за счет сокращения габаритных размеров в сложенном состоянии (Рисунок 30).

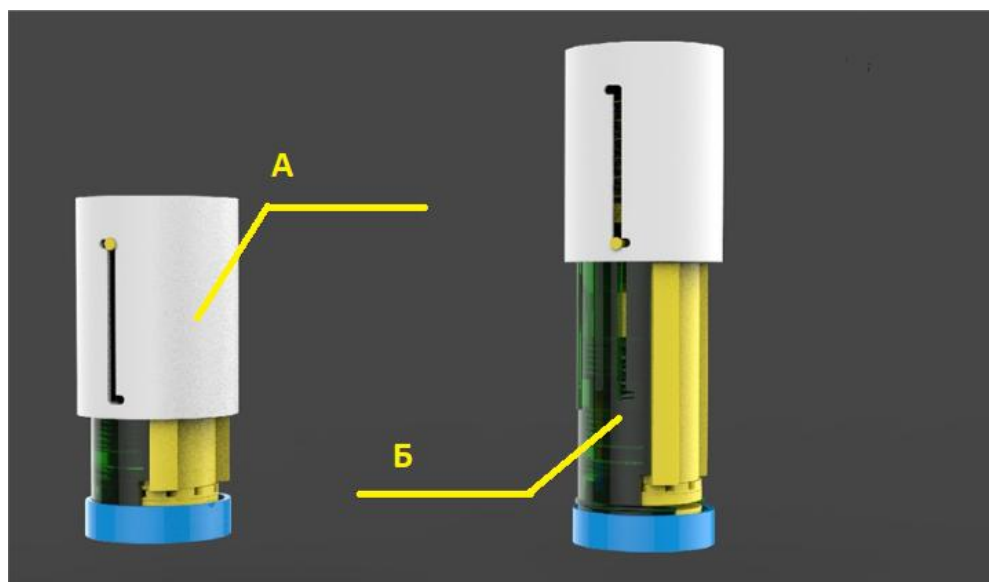


Рисунок 30.Открытое и закрытое состояние инъектора

На дне основание инъектора Б было предусмотрено отверстие для выхода иглы (Рисунок 31).

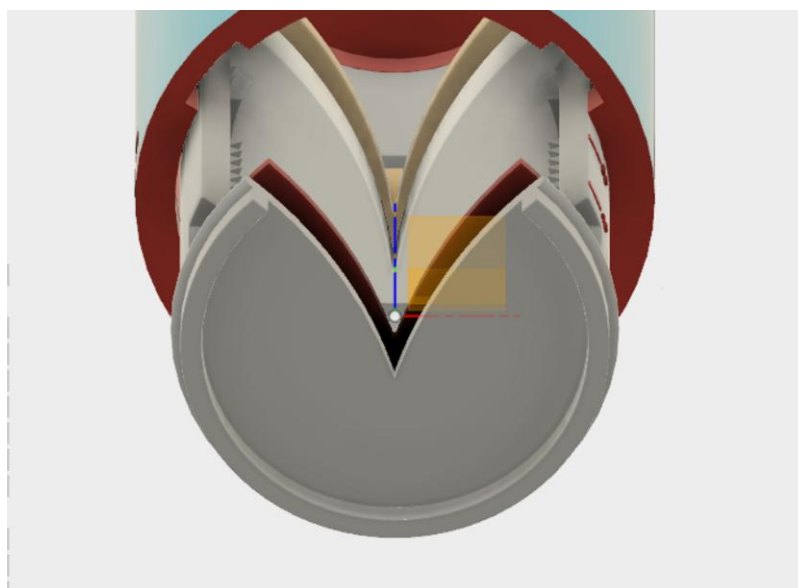


Рисунок 31. Отверстие для выхода иглы

Необходимо обеспечить соединение элементов крышки А и основания корпуса Б. Соединительный элемент должен быть разъемным и не мешать безопасному ходу крышки относительно корпуса. Под безопасным ходом подразумевается предотвращение прокручивания устройства относительно вертикальной оси, а также предотвращения возможности отсоединения составных элементов корпуса. Была разработана шпилька, которая насквозь

вставляется в отверстие между верхней крышкой А и основанием корпуса Б.Рисунок (32).

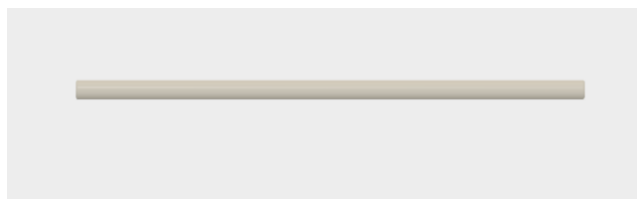


Рисунок 32.Шпилька

Шпилька ходит по пазам (Рисунок 33). Размер пазов был рассчитан на полное введение иглы при проведении инъектирования. Размер иглы 4 см. Следовательно, ход крышки равен 4 см.



Рисунок 33. Пазы

Шпильку необходимо зафиксировать с торцевых сторон для предотвращения выхода из пазов. Для этого разработаны два соединительных элемента (Рисунок 34).

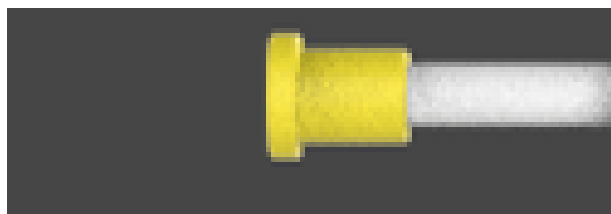


Рисунок 34.Крепеж шпильки



Разработаны блокираторы, которые фиксируют верхнюю крышку в открытом и закрытом состоянии. Блокировка происходит за счет входа шпильки в паз за счет прокручивание корпуса относительно оси вращения (Рисунок 35).

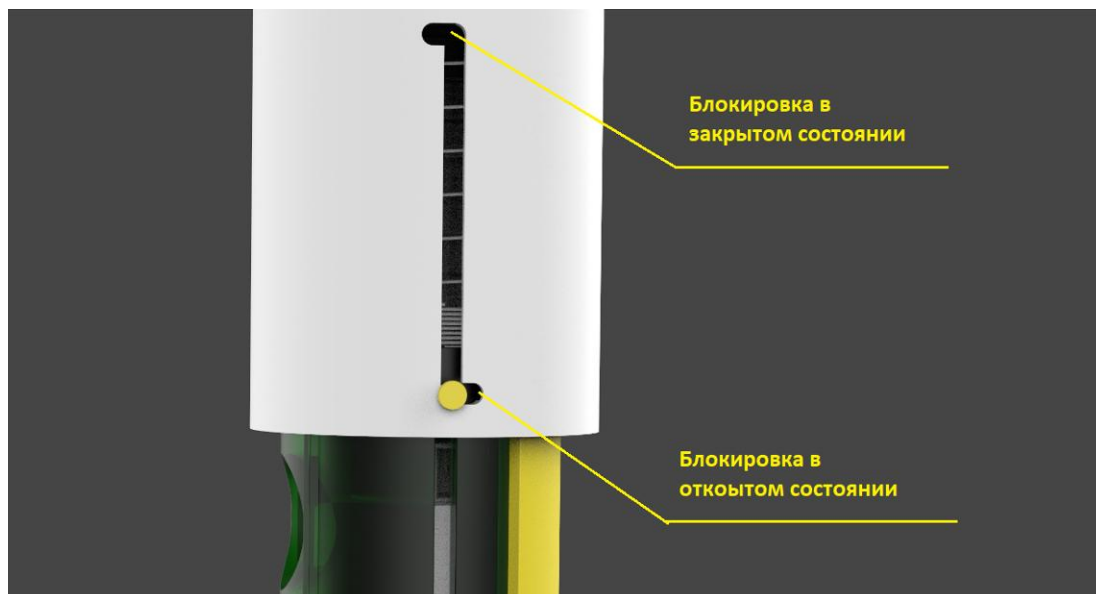


Рисунок 35. Паза для блокировки

Необходимо обеспечить дополнительное сцепление корпусов, не мешающее возвратно поступательному ходу, потому что шпилька не обеспечивает плотного сцепления корпусов. Спроектированы вертикально вытянутые ребра вдоль основания Б. Ребра размещаются на задней стороне крышки симметрично относительно горизонтальной оси. Высота ребер была рассчитана на высоту хода крышки (Рисунок 36).

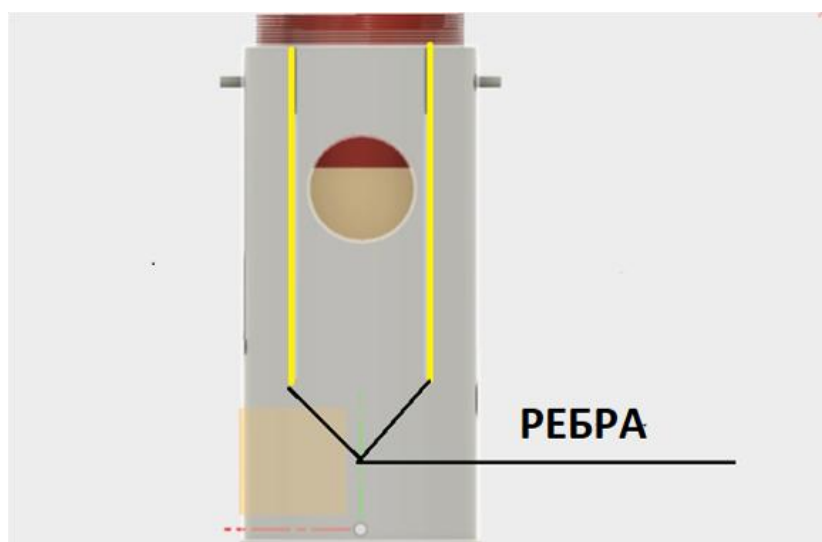


Рисунок 36. Ребра вдоль корпуса

Ребра должны входить в пазы. Пазы были выполнены на верхней крышке А. Это позволит беспрепятственно выполнять возвратно поступательное движение (Рисунок 37).

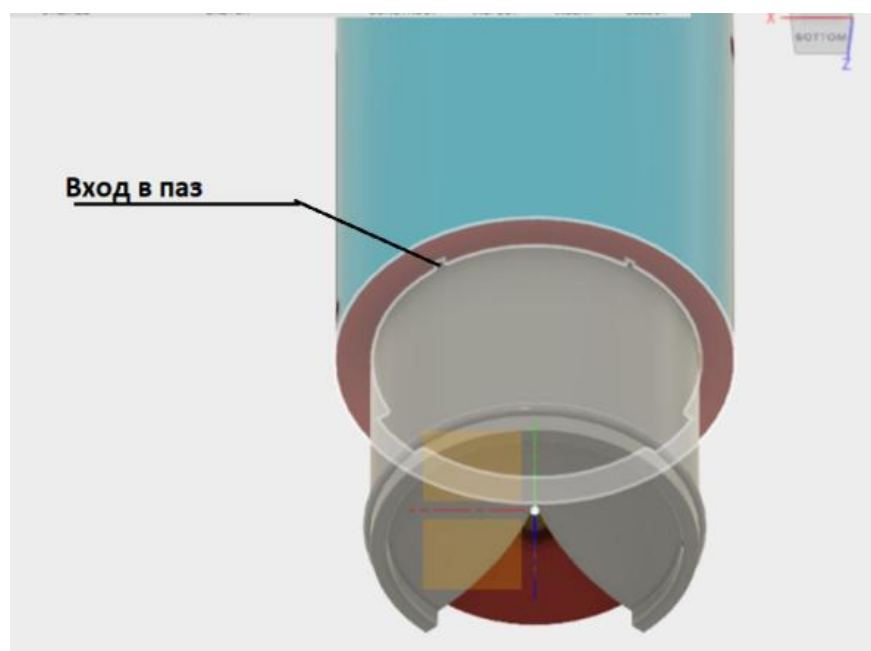


Рисунок 37. Вход в паз

Для загрузки шприца необходимо взаимодействовать с внутренней полостью инъектора. Для этого в передней части корпуса было вырезано отверстие, позволяющие фиксировать внутренние детали в корпусе и беспрепятственно их изымать (Рисунок 38).

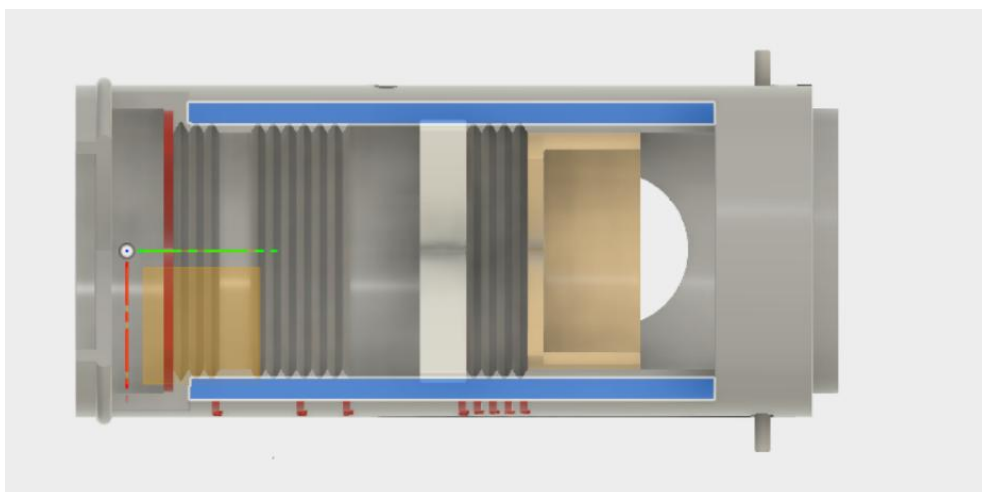


Рисунок 38. Отверстие в корпусе, обеспечивающее доступ к внутренней части

### Шприц

Максимальная доза введения лекарственного препарата детям до 14-ти лет 5 мл. На боковую поверхность шприца нанесена шкала с делением в один шаг.

Необходимо обеспечить сопротивление хода шприца до тех пор, пока игла полностью не войдет на заданную глубину.

Поршень прорезинен для обеспечения сопротивления. Так же сопротивление увеличивается благодаря большому диаметру шприца- 30мм и маленькому выходу лекарства через узкий диаметр иглы (Рисунок 39).

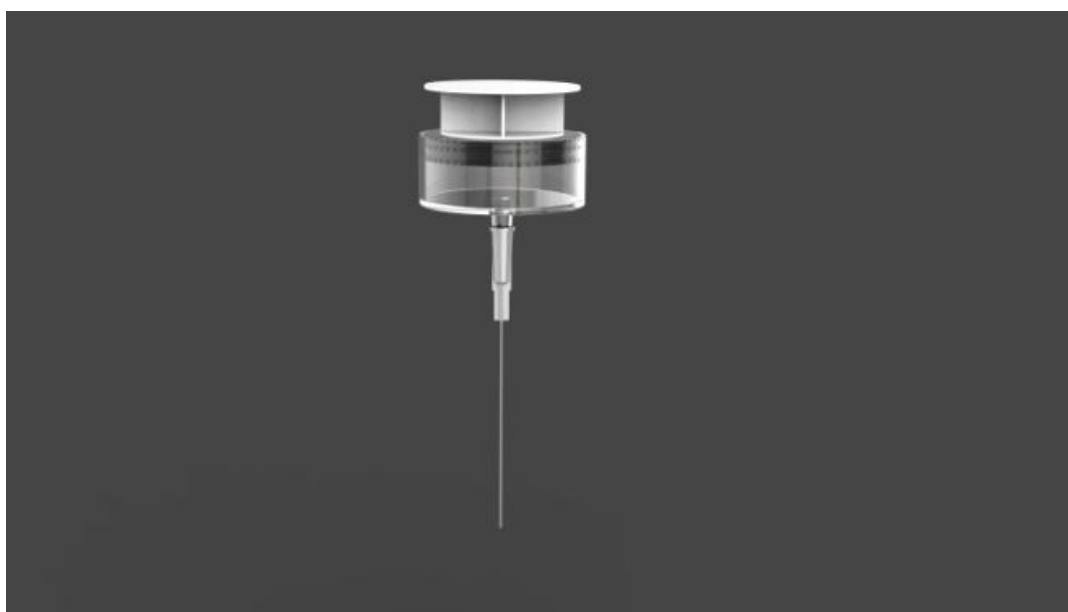


Рисунок 39. Шприц

Есть вероятность выскальзывания иглы шприца под действием давления. Требуется обеспечить сцепление иглы и корпуса. Для этого шприц, возможно, выпускать монолитный, то есть игла будет не разборной.

Шприц необходимо вставлять в корпус, при этом обеспечивать возвратно поступательное движение. Для этого необходимо предусмотреть держатель шприца.

#### Держатель шприца

Держатель шприца представляет собой деталь, в которую помещается шприц (Рисунок 40). Шприц плотно встает в данную деталь, при этом без затруднительно вынимается из нее. Держатель шприца вставляется в корпус вплотную, при этом обеспечивает холл по вертикальной оси в корпусе.

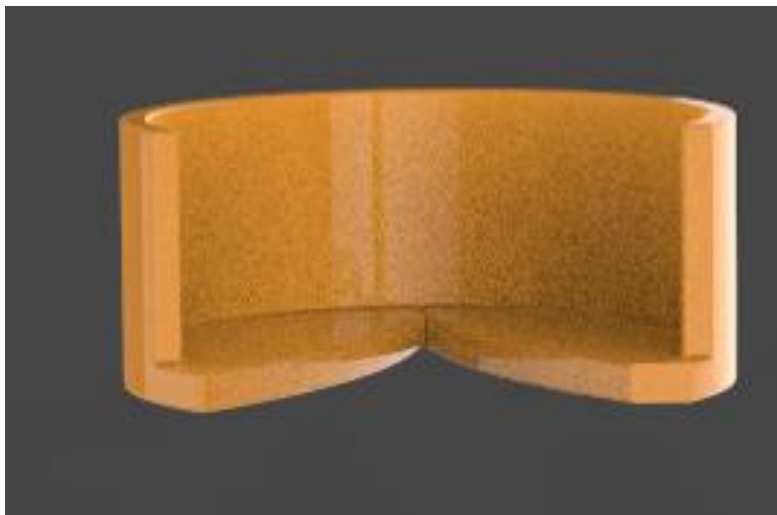


Рисунок 40. Держатель шприца

В основании держателя шприца предусмотрено отверстие для выхода иглы (Рисунок 41).



Рисунок 41. Отверстие для выхода иглы

### Регулятор глубины введения иглы

Устройство предназначено для внутримышечного и подкожного введения лекарственного препарата. Необходимо разработать механизм регулировки глубины введения шприца, который бы останавливал ход шприца на нужной высоте. Регулятор глубины введения представлен на рисунке 42. Перемещение внутри корпуса по вертикальной оси происходит за счет деформации детали при давлении пальцами на боковые держатели.

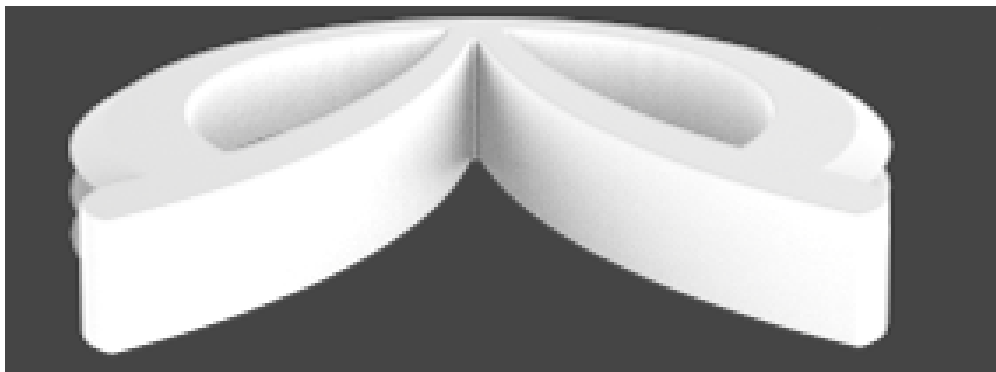


Рисунок 42. Регулятор введения глубины

Деталь, отвечающую за регулировку глубины введения необходимо плотно фиксировать в корпусе. Это позволит избежать травмы во время выполнения инъекций. Для этого на регуляторе глубины введения иглы предусмотрены выступы, которые вставляются внутрь корпуса (Рисунок 43).

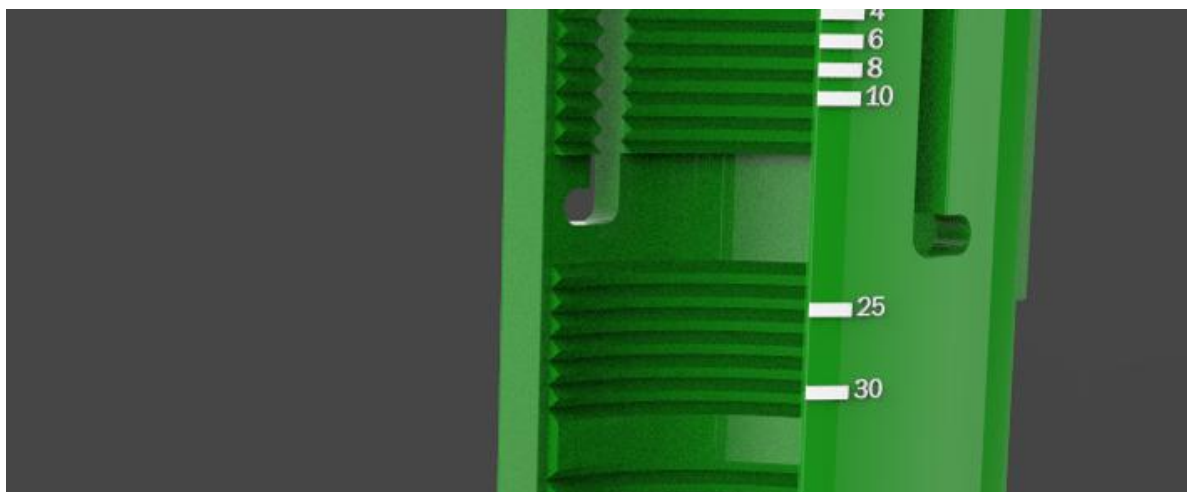


Рисунок 43. Резьба внутри корпуса

### Шкала глубины введения иглы

Необходимо обозначить глубину введения иглы. Для этого на корпусе нанесена шкала, благодаря которой осуществляется регулировка глубины

введения. Расстояние меток для подкожного введения лекарственного препарата равен 2-10 мм с шагом в 2 мм. Расстояние меток для внутримышечного введения лекарственного препарата равен 25 мм, 30 мм, 40 мм (Рисунок 44).

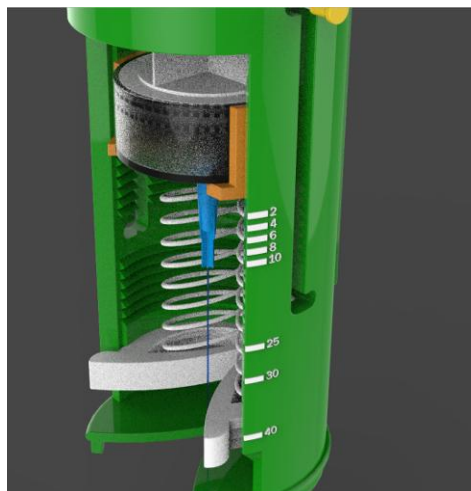


Рисунок 44. Разметка корпуса

### Пружины

Нужно предусмотреть два сопротивления. Первое сопротивление обеспечивает обратный ход верхнего корпуса. Второе сопротивление обеспечивает вывод иглы. За первое сопротивление отвечает пружина А. За второе сопротивление – пружины Б,В.

Пружины Б,В две, для обеспечения равновесия. Пружины упираются в крепеж под шприц и регулятор введения иглы (Рисунок 45).



Рисунок 45. Пружины

В регуляторе глубины введения шприца предусмотрены углубления. Когда инъектор находится в закрытом состоянии, пружины помещаются в эти углубления (Рисунок 46).

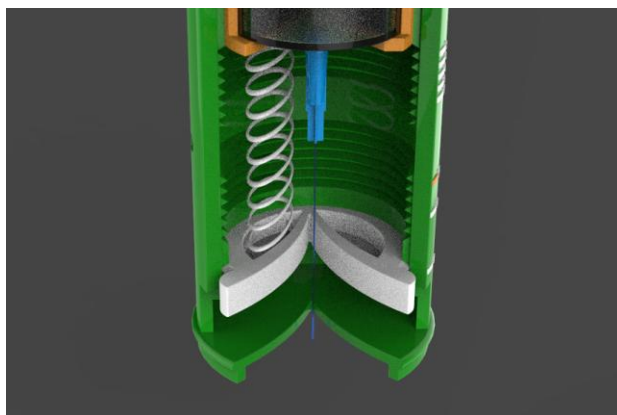


Рисунок 46. Углубление для пружины

#### Отверстие для изъятия шприца

Требуется предусмотреть изъятие шприца из корпуса. При этом детали расположены в корпусе вплотную и нужно обеспечить безопасный алгоритм действий. Для этого был спроектирован элемент, который позволяет извлекать шприц из корпуса с торцевой стороны за счет проталкивания шприца пальцем через отверстие. Это позволит обеспечить безопасный алгоритм действий (Рисунок 47).

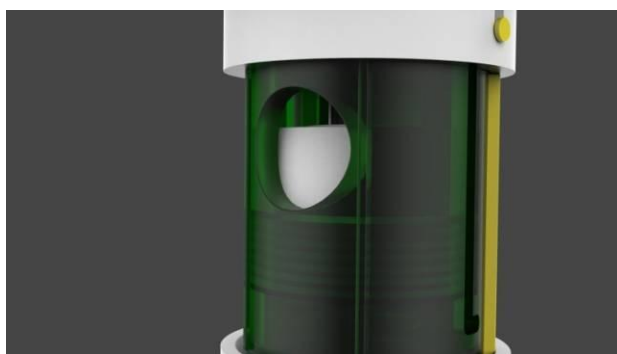


Рисунок 47. Отверстие для изъятия шприца

#### Крышка

Необходимо закрыть конструкцию для того что скрыть иглу от ребенка. Это позволит бороться со страхом иглы. Для этого была спроектирована крышка, которая защелкивается в пазы (Рисунок 48).

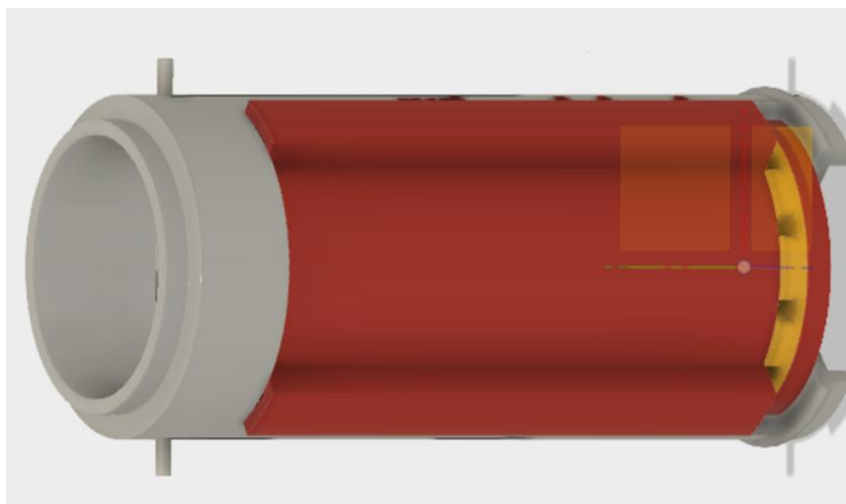


Рисунок 48. Крышка

Выступающие элементы крышки обеспечивают сцепление при вынимании. Так же они спроектированы из расчетов геометрии и размеров детали, отвечающей за регулировку глубины введения.

### 3.3 Разработка системы хранения

Инъектор должен быть мобильным. Для этого необходимо обеспечить возможность проведения процедуры не зависимо от места нахождения пользователя. Требуется разработать систему транспортировки для двух дополнительных шприцов и штампов для печати.

Один шприц будет заряжен в устройство, а два других будут располагаться в системе хранения. Это позволит обеспечить пациенту трехразовое выполнение процедуры, равное количеству приема пищи. Так же необходимо уместить ампулы с лекарственным препаратом.

Было спроектировано два элемента чехла. В верхний элемент закладывается игла и ампулы с лекарственным препаратом. В нижний элемент закладываются дополнительные шприцы. Чехол собирается в единую конструкцию.

Так же верхний элемент исключает ошибку при эксплуатации инъектора. Пользователь берется за мягкую поверхность, которая разработана специально под его ладонь (Рисунок 49).



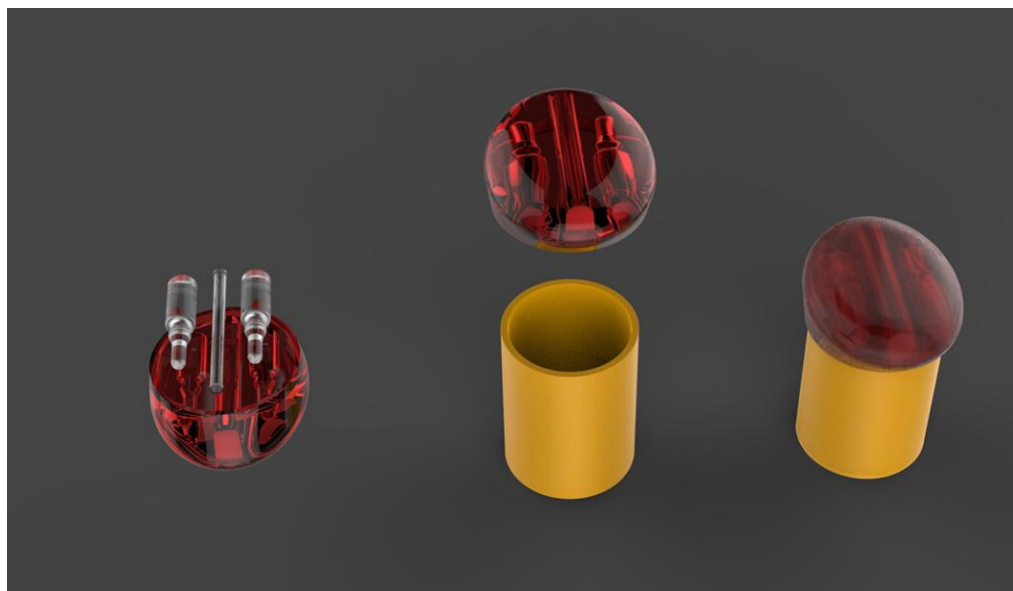


Рисунок 49. Разработка чехлов

### 3.4 Дизайн концепция

Для дизайнера, приступающего к разработке объекта, более значимой задачей является реализация формы предмета. Субъективно удачная форма не гарантирует коммерческий успех продукта и положительное восприятие со стороны пользователя. Для разработки художественного образа дизайнер обратился к психологической детской периодизации. Это позволило лучше понять детскую психологию восприятия на каждом из возрастных этапов.

#### 2-7 лет. Познание мира

Новорожденные видят мир в черно — белой гамме (различают в основном контраст). Первым дети начинают различать красный, желтый цвет. Поэтому создан знакомый для детей образ желтого цвета-утка. Так же для того что бы с объектом хотелось контактировать, а следовательно трогать, были введены фактурные элементы.

Круг на голове утки - элемент для переноса иньектора, что удовлетворяет критерий мобильности (Рисунок 50).



Рисунок 50. Дизайн оболочки для детей 2-7 лет

#### 8-13 лет

же для того что бы с объектом хотелось контактировать, а следовательно трогать, были введены фактурные элементы. Рога на голове - элемент для переноса инъектора (Рисунок 51).



Рисунок 51. Дизайн оболочки для детей 8-13 лет

#### От 13 лет

Период взросления. Инъектор должен быть как у взрослого. Так же для того что бы с объектом хотелось контактировать, а следовательно трогать,

были введены фактурные элементы. Предусмотрен элемент для переноса иньектора (Рисунок 52).

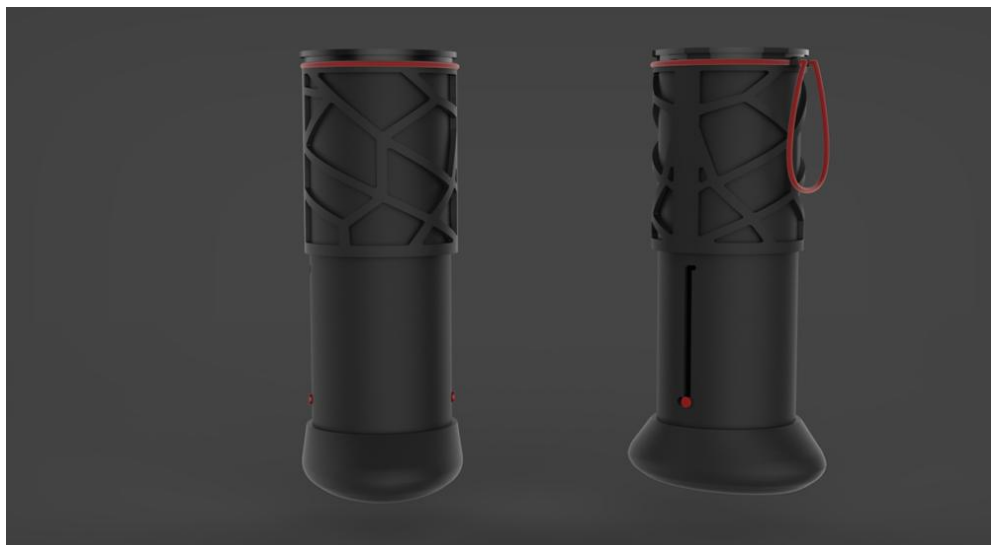


Рисунок 52. Дизайн оболочки для подростков

### 3.5 Конструкторская документация

Была произведена разработка сборочных и габаритных чертежей. Чертёж - проекционное изображение предметов в масштабе на определённом носителе информации (бумаге, кальке, плёнке, фанере и т. п.) с помощью графических образов (точек, отрезков прямых и кривых линий, символов, условных обозначений) [36].

Взяв любой чертеж, легко заметить отличие его от рисунка. На рисунке художник изображает все предметы так, как они представляются его глазу. На чертежах же условно принято изображать предметы в определенной плоскости и в трех основных положениях: вид спереди, вид сбоку, вид сверху. При этом каждый из видов всегда располагают на определенном месте относительно других

Конструкторская документация проектируемого объекта представлена в приложениях А1-А3.

### 3.6 Создание ролика

Задача видеоролика- демонстрация особенностей проекта, которые не возможно отразить благодаря использованию картинки. Для создания

запоминающегося видеоролика используются различные формы представления информации, такие как видеоматериалы, компьютерная графика, анимированная инфографика [37].

В качестве программы для создания можно использовать Autodesk 3ds Max. Главная цель видеоролика - демонстрация конструкционного решения объекта.

### **3.7 Оформление графического и презентационного материала**

Оформление презентационных планшетов - заключительный этап работы над ВКР. Планшет отражает сильные стороны и основную задачу спроектированного объекта.

### **3.8 Макетирование**

Финальным этапом работы над дипломным проектом является создание макета. Макетирование - это одна из форм проектно-исследовательского моделирования в объемных изображениях. Макет дает сведения об объемно-пространственной структуре, размерах, пропорциях, характере поверхностей, их пластике, цвето-фактурном решении и др. [38].

Макет является инструментом для проверки исследовательских и проектных идей создания объекта; он позволяет преодолевать недостатки эскизирования, в котором неизбежны графические условности.

Прежде чем приступить к созданию макета, необходимо возложить на него определенные цели и задачи. Основной целью является визуальная демонстрация проектируемого объекта, а также апробация дизайн - решения.

Макет выполнен в масштабе 1:1. В качестве материала и способа изготовления был выбран АВС пластик, печать на 3-д принтере (Рисунок 53).



Рисунок 53. Макет

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Дё Юлия Станиславовна

Школа	ИШИТР	Отделение	АОР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Дизайн

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования	<i>Объектом ВКР являются индивидуальные медицинские инъекторы для самостоятельного выполнения инъекций в условиях отсутствия специальных медицинских знаний</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)</li> </ul>	<p>Выявление и анализ вредных факторов при проектировании и разработке фитотрона:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассмотрение мер безопасности при использовании современного, индивидуального медицинского инъектора:</li> <li>- физико-химическая природа вредности материалов для медицинского оборудования и его влияние на человека</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологи-</li> </ul>	<p>Выявление влияния на ОС при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта.</p>

ческой безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке проекта
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	Проектирование эргономики эксплуатации индивидуального инъектора

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Дё Ю.С.		

## **4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Экономическое обоснование выполнено с учетом методических рекомендаций [38].

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Прежде чем приступать к планированию работы, определению ресурсного и экономического потенциала дизайн - разработки оболочки персонального автоматического инъектора, следует уделить особое внимание оценки коммерческого потенциала и перспективности новой разработки в целом, дать характеристику и определить сегмент рынка, на который будет ориентироваться компания при продаже своей продукции.

### **4.2 Потенциальные потребители результатов исследования**













Целевой аудиторией персонального медицинского инъектора предназначенного для не профессионального пользователя являются следующие группы лиц: дети, взрослые, люди старше трудоспособного возраста. Как правило, это люди имеют проблемы со здоровьем, временные или хронические. Рынок инъекторов предоставляет большой выбор для различных групп заболеваний: ВИЧ, СПИД, гепатит, рассеянный склероз, сахарный диабет, различные заболевания, требующие внутримышечного введения препарата, аллергические заболевания и т.д.

Карта сегментации рынка на основании наиболее значимых критериев для рынка представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Карта сегментации рынка

Использование продукции				
		В домашних условиях	В больницах	Вызов врача на дом



Группа потребителей	Дети			
	Взрослые			
	Люди старше трудоспособного возраста			
 Маленький спрос  Средний спрос  Высокий спрос				

В результате проведенного сегментирования рынка в качестве основного сегмента рынка по возрастному критерию можно выделить детский сегмент, продукция используется в домашних условиях. В дальнейшем, разрабатываемая дизайн оболочка, может быть усовершенствована и выпущена для использования другой потребительской группой.

### 4.3 Анализ конкурентных технических решений

С целью определения перспективности предлагаемой разработки на рынке в данном разделе используется технология QuaD. Технология QuaD предполагает поиск средневзвешенной величины двух групп показателей: качество разработки и ее коммерческий потенциал. Данные показатели выбираются с учетом особенностей проектируемого объекта, специфики его разработки, создания и коммерциализации.

В приложении В были рассмотрены конкуренты, которые наиболее близки по функции к разрабатываемой оболочке иньектора. Они являются лидерами на Российском рынке, т.к. согласно постановлению от 5 февраля 2015 г. №102 были введены ограничения условий допуска медицинских изделий (в данный список вошли иньекторы), происходящие из иностранных государств. В приложении В представлен обзор конкурентных решений на Российском рынке.

#### 4.4 SWOT-анализ

На основе анализа конкурентных решений была составлена матрица SWOT-анализа, в которой показаны сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки. Матрица SWOT представлена в приложении В.

На втором этапе проведения SWOT-анализа проводится составление интерактивных матриц проекта, в которых производится анализ соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах 2,3,4

Таблица 2 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Сильные стороны проекта											
Возможности проекта	C	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	CC6	CC7	CC8	CC9	CC10
	BB1	--	--	--	--	--	++	--	++	--	--
	BB2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	BB3	--	--	--	00	00	--	--	--	00	00

Таблица 3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Сильные стороны проекта											
Возможности проекта		CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	CC6	CC7	CC8	CC9	CC10
	BB1	--	--	--	--	--	++	--	++	--	--
	BB2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	BB3	--	--	--	00	00	--	--	--	00	00

Таблица 4 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		11	22	33
	УУ1	++	--	00
	УУ2	--	++	0 0

Результаты проведенного SWOT-анализа учтены в процессе дальнейшей разработки структуры работ, которые необходимо выполнить в научно-исследовательском проекте. Результаты проведенного SWOT-анализа представлены в приложении В.

#### 4.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В процессе проведения исследования рассматривались различные варианты проектирования элементов персонального медицинского инъектора: варианты конструкции, хват (расположение органов управления), способа введения лекарственного препарата, исполнителей, программного обеспечения. В данном разделе ВКР с использованием морфологического подхода представлены варианты изделий (таблица 7).

Таблица 5 – Морфологический подход

	1	2	3
А. Конструкция	внутримышечная	подкожная	универсальная
Б. Хват (расположение органов управления)	сверху	сбоку	у основания

В. Расходники	стандартные	фирменные	-
Г. Тип введения	игольный	Без игольный	-
Д.Исполнитель	Инженер	Дизайнер студент	Дизайнер профессионал
Е.Программы	3ds Max,Photoshop	Rhino, Photoshop	Alias, Photoshop

Таблица 7 . Морфологический анализ

В результате анализа морфологической матрицы были выбраны три наиболее подходящих варианта исполнения проектируемого комплекта мебели: А2Б3В1Г1Д2Е1 (вариант 1), А3Б3В1Г2Д1Е3 (вариант 2), А1Б2В1Г1Д2Е2 (вариант 3).

#### 4.6 Планирование научно-исследовательских работ

Данный раздел исследования предполагает составление перечня этапов и работ при проведении научного исследования по разработке оболочки персонального медицинского инъектора, а также распределение деятельности исполнителей проекта по видам выполняемых работ.

#### 4.7 Структура работ в рамках научного исследования

Основными этапами разработки персонального медицинского инъектора являются: создание концепта и вариантов решения, 3D-моделирование, создание чертежей, макетирование. Самыми продолжительными по времени стали этапы компьютерного объёмного моделирования и макетирования, так как именно на данных стадиях корректировалась работа основной форм.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в приложении В.

#### 4.8 Разработка графика проведения научного исследования

Для сравнительно небольших по объему научных работ, наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта [39].

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

На основе таблицы, представленной в приложении В построен календарный план-график проведения работ

#### 4.9 Бюджет научно-технического исследования

Данный раздел исследования предполагает составление перечня этапов и работ при проведении научного исследования по разработке персонального автоматического иньектора для детей, а также распределение деятельности исполнителей проекта по видам выполняемых работ.

#### 4.10 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{\text{расх}i}$$

где  $m$  - количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$kT$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Величина коэффициента ( $kT$ ), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 8.

Таблица 5 – Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Количество			Цена за ед., Тys.руб.			Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), тыс.руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Использование программ	шт.	3	3	3	60000	60000	60000	60000	60000	60000
Канц.затраты	шт.	100	100	100	200	200	200	20000	20000	20000
Макет	шт.	1	1	1	400	400	400	400	800	400
Итоговый прототип	мес.	1	1	1	15000	15000	15000	15000	15000	15000
Итого								215400	216000	215900

#### 4.11 Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию

Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{эл} = W_y * T_g * S_{эл},$$

где  $W_y$  - установленная мощность, кВт (0,35 кВт),  $T_g$  – время работы оборудования, час,

$S_{эл}$  - тариф на электроэнергию (2,10 руб/кВт ч). Затраты на потребляемую электроэнергию составляют:

$$Сэл = 0,35 * 900 * 2,10 = 662 \text{ руб.}$$

#### 4.12 Расчет основной заработной платы исполнителей системы

Основная заработная плата исполнителей темы. В данном разделе произведен расчет основной заработной платы исполнителей проекта по трем вариантам исполнения. Таблица представлена в приложении В.

#### 4.13 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30% (Таблица 10).

Таблица 6 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Дизайнер	250200	274500	284805
Руководитель	17000	18700	17000
Итого	267200	293200	307805
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3		
Исполнение 1	80160		
Исполнение 2	87860		
Исполнение 3	90541		

#### 4.14 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Таблица 7 – Накладные расходы

Для исполнения 1	80160	0,16	12825,6
Для исполнения 2	87960	0,16	14073,6
Для исполнения 3	90541,5	0,16	14486,64

#### 4.15 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Сумма затрат по всем статьям расходов рассчитывается заноситься на данном этапе в таблицу 11.

Таблица 8 – Бюджет затрат научно-исследовательского проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	215400	216000	215900	4.3.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	267200	293200	301805	4.3.2
3. Отчисления во внебюджетные фонды	80160	87960	90542	4.3.4
4. Накладные расходы	12852,6	14073,6	14487	4.3.5
5. Бюджетные затраты НТИ	575586	611234	622733	Сумма



#### 4.16 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Исполнение 1:  $I_{\text{финр}} = 575586/622733=0,92$

Исполнение 2:  $I_{\text{финр}} = 611234/622733=0,98$

Исполнение 3:  $I_{\text{финр}} = 622733/622733=1$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах.

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a$ ,  $b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 12)

Таблица 9 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Функциональные возможности	0,3	5	3	4
2. Скорость выполнения	0,3	4	3	3
3. Стабильность результатов	0,2	5	4	3
4. Простота создания тестов	0,2	5	4	4
Итого	1			

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,2 = 4,7;$$

$$I_{p-исп2} = 3 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 = 2,8;$$

$$I_{p-исп3} = 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 = 3,5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки

(  $I_{исп.}$  ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}}$$

$$I_{исп1} = 5,1 / 2,85 = 1,7;$$

$$I_{исп2} = 2,85 / 2,85 = 1;$$

$$I_{исп3} = 3,5 / 2,85 = 1,22.$$

Полученное значение интегрального показателя эффективности исполнения разработки значительно выше исполнений конкурентных решений. Таким образом, результат работы можно считать положительным, так как оценка интегрального показателя ресурсоэффективности очень высокая и это оправдывает использование такого дорогого решения.

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.\_) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.i}}{I_{исп.min}}$$

Сравнительная эффективность разработки представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Сравнительная эффективность разработки

/п	Показатели	Ис	И	И
		п.1	сп.2	сп.3
	Интегральный финансовый показатель разработки	0,92	0,98	1
	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	2,8	3,5
	Интегральный показатель эффективности	5,1	2,85	3,5
	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,7	1	1,22

## **Заключение**

В ходе оценки перспективности и альтернатив проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения коммерческого потенциала для выпускной квалификационной работы были определены потенциальные потребители.

Также был произведен анализ конкурентных технических решений, результаты которого показали, что разрабатываемое приложение имеет некоторые функциональные возможности, отличающие разработку от аналогов на рынке.

Сильные и слабые стороны решения, его возможности и угрозы, а также корреляция этих показателей были определенных в ходе SWOT-анализа. Полученные показатели позволили определить направление развития разработки для достижения наибольшей востребованности среди целевой аудитории.

Определение перечня этапов и работ в рамках проведения научного исследования позволило структурировать и упорядочить запланированные этапы, а также распределить ответственных исполнителей-участников проекта. Созданный перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования лег в основу структуры календарного плана-графика, необходимого для детального планирования времени выполнения определенного этапа научного исследования.

Разработка персонального медицинского инъектора является рентабельным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. По всем показателям первый вариант исполнения является наиболее эффективным.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Дё Юлии Станиславовне

Школа	ИШИТР	Кафедра	ИГПД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	В рамках ВКР осуществлялось дизайн-проектирование оболочки современных, индивидуальных, медицинских инъекторов. Изобретение относится к медицинским инструментам и может быть использовано для введения лекарственных препаратов в ткани. Область применения: Домашнее использование не квалифицированным работником
---	---

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при эксплуатации проектируемого решения  1.2. Анализ выявленных опасных факторов при эксплуатации проектируемого решения	Рассмотрение мер безопасности при использовании современного, индивидуального медицинского инъектора: - физико-химическая природа вредности материалов для медицинского оборудования и его влияние на человека через кожный покров - механическая опасность при использовании инъектора (не корректная работа конструкции устройства) - пожаровзрывобезопасность первичной батареи инъектора при эксплуатации
<b>2. Экологическая безопасность</b>	Выявление влияния на ОС при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	Выявление и анализ возможных ЧС, которые может инициировать индивидуальный инъектор
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	Проектирование эргономики эксплуатации индивидуального инъектора

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Дё Ю.С.		

## 5. Социальная ответственность

### Введение

Данный раздел ВКР содержит анализ проектируемого объекта исследования с целью выявления возможных вредных и опасных факторов возникающих при анализе нормативных требований к дизайну персонального, современного, медицинского инъектора, включающий [40]:

а) Рассмотрение мер безопасности при использовании современного, индивидуального медицинского инъектора.

б) Выявление влияния на ОС при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта

с) Выявление и анализ возможных ЧС, которые может инициировать проектируемое оборудование

д) Проектирование эргономики эксплуатации прибора

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 [41] «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды необходимо представить в виде таблицы.

#### 5.1 Производственная безопасность

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при эксплуатации современного, индивидуального, медицинского инъектора.

#### 5.1 Анализ выявленных вредных факторов при эксплуатации проектируемого решения

Таблица 11 – выявленные вредные факторы при эксплуатации проектируемого решения.

Источник фактора, наименование	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

видов работ			
<p>Эксплуатация корпуса:</p> <p>1.Физико-химическая природа вредности материалов для медицинского оборудования и его влияние на человека</p>	<p>1. Испарение раздражающих химических веществ материалов медицинского оборудования и его влияние на человека</p>	<p>1. Механическая опасность (не корректная работа конструкции устройства)</p>	<p>1.ГОСТ 20790-93</p> <p>2.ГОСТ Р ИСО 14937-2012</p> <p>3. ГОСТ 20.39.108-85</p> <p>ГОСТ 22648-77 Пластмассы. Методы определения гигиенических показателей</p> <p>4.ГОСТ Р МЭК 60086-1-2010</p>

Виды загрязнения окружающей среды:

Физические - это шумы, различные виды излучения, вибрации.

Химические -это пары, углекислый газ, токсичные газы, ионы тяжелых металлов [42].

В рамках выполнения ВКР серьезных воздействий на атмосферу и гидросферу отсутствуют.

Выявлено негативное воздействие на окружающую среду (литосферу) в случае утилизации частей устройства. Данный вид инжектора относится к 4-му классу опасности. Поэтому необходима специальная утилизация: вывоз и переработка.

Объекты утилизации должны передаваться государственным организациям (или организациям, занимающихся переработкой отходов), которые осуществляют вывоз и уничтожение отходов.

Утилизация АБС-пластика (предполагаемый материал изготовления), происходит методами литья под давлением, экструзии и прессования.

## 5.2 Проектирование эргономики эксплуатации индивидуального иньектора

Для наиболее безопасной и эффективной работы с устройством следует обеспечить наиболее комфортную эксплуатацию прибора.

В системе взаимодействия ладонь, рукоятка, размер и форма ручки прибора проектируется с учётом среднестатистического размера кисти. (см.рис.55,56)

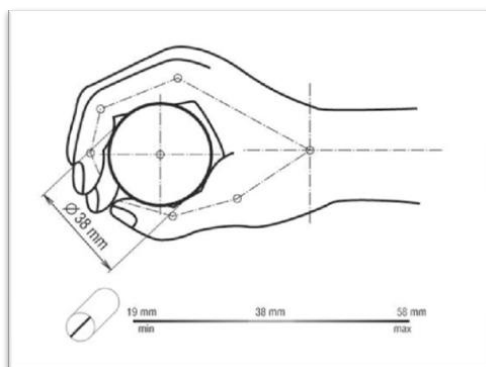


Рисунок 54. Предельный и минимальный диаметр обхвата

В процессе конструирования устройства с элементом захвата (рукоятка), необходимо учитывать предельный и минимальный диаметр обхвата ладонью. Предельный диаметр обхвата одной ладонью находится в промежутке от 19 до 58 мм, а оптимальным является 38 мм.





Рисунок 55. Предельный и минимальный диаметр обхвата

В процессе розничного потребления, преимуществом обладает товар с более удобными (подходящими) габаритными размерами. Такой размер формы принимается с учётом среднестатистического размера кисти.

Очень важно правильно выбрать форму рукоятки т.к. должна быть обеспечена возможность полного плотного контакта с рукой. Между элементом и рукой не должно возникать лишних перегрузок. На рисунке 59 показаны два варианта рукояток. Даже простого взгляда достаточно, что бы определить то, что рукоятка справа удобнее.

Параметры руки являются антропометрическими характеристиками. На рисунке 56 рассмотрены основные элементы ладони руки.

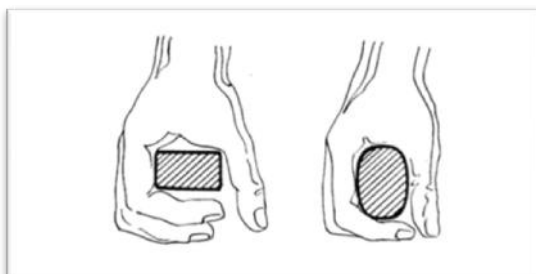


Рисунок 56. Примеры рукояток ручного инструмента

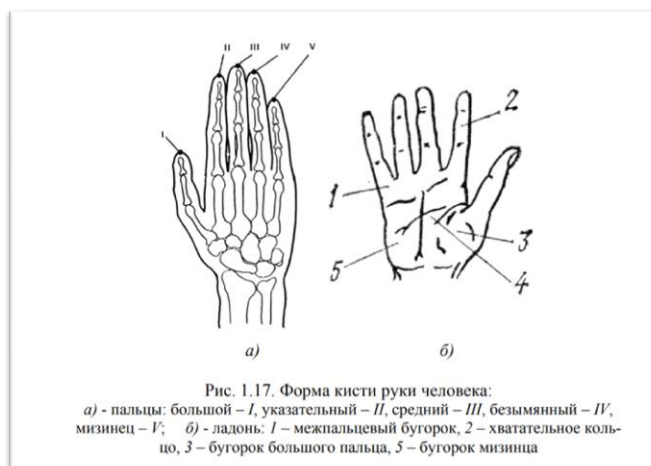


Рисунок 57. Форма кисти руки человека

Существует предположение о том, что создать рукоятку можно взяв в руку пластилин и помяв его, при этом должна получиться идеальная форма. Данные опыты проводились неоднократно, но, как правило, результат был отрицательным. Потому что при таком способе поиска эргономичной формы рука человека не одинаково воспринимает давление в разных частях, такая рукоятка годиться только для человека, который мял пластилин. Нет расчета на перехват рукоятки.

Некоторые фирмы выпускают инструменты с разными размерами рукояток. Такой подход позволяет подобрать потребителю инструмент «по руке».

Инструменты, которые не должны вращаться по оси, требующих приложения продольных усилий.(Рисунок 60)

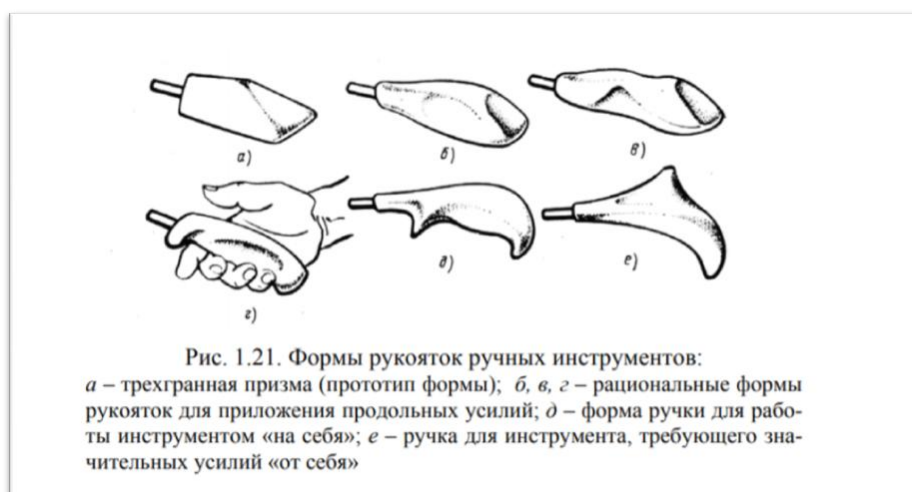


Рисунок 58. Форма рукоятки ручных инструментов

Способов захвата существует множество. Все зависит от конечной формы изделия. Можно квалифицировать захват по признаку выделения преобладающей зоны ладони.(Рисунок 61)

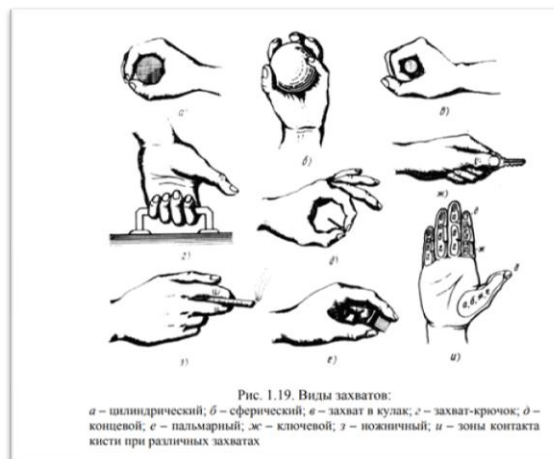


Рисунок 59. Виды захвата

Рукоятка должна предусмотреть необходимое пространство руке, чтобы рука могла двигаться и одновременно крепко держать инструмент. Предусмотренная в рукоятке прибора слегка шершавая или структурированная поверхность, обеспечит хороший безопасный захват. Если поверхность оборудована явно выраженными контурами, фиксация рукоятки в ладони лучше, но, элементы могут вызывать дискомфорт (вдавливаться в ладонь в результате приложенного давления) (Рисунок 62).

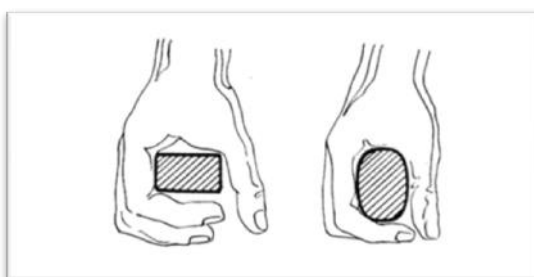


Рисунок 60. Удобная форма хвата

На рисунке 63 показаны два варианта рукояток. Даже простого взгляда достаточно, что бы определить то, что рукоятка справа удобнее.

Параметры руки являются антропометрическими характеристиками. На рисунке 56 рассмотрены основные элементы ладони руки.

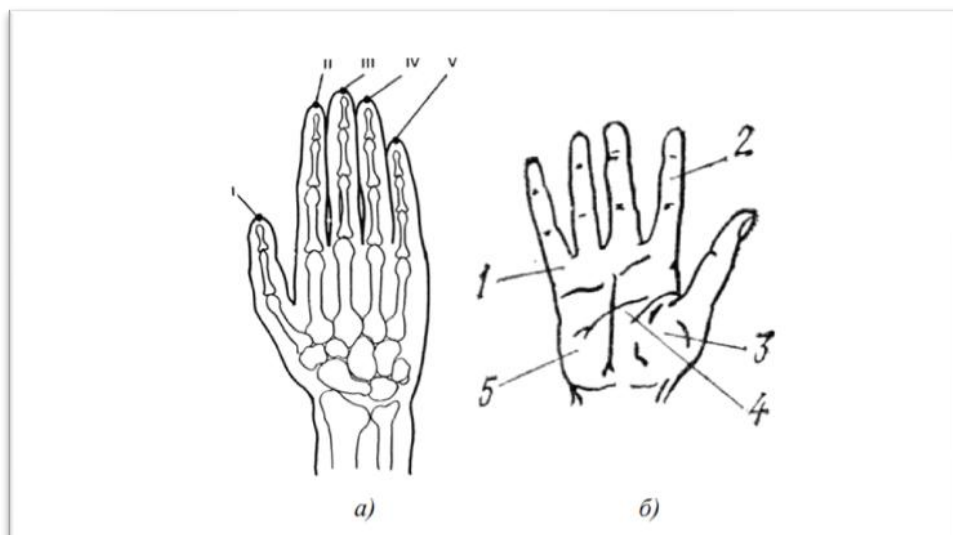


Рисунок 61. Форма кисти рук человека

Существует предположение о том, что создать рукоятку можно взяв в руку пластилин и помяв его, при этом должна получиться идеальная форма. Данные опыты проводились неоднократно, но, как правило, результат был отрицательным. Потому что при таком способе поиска эргономичной формы рука человека не одинаково воспринимает давление в разных частях, такая рукоятка годиться только для человека, который мят пластилин. Нет расчета на перехват рукоятки.

Некоторые фирмы выпускают инструменты с разными размерами рукояток. Такой подход позволяет подобрать потребителю инструмент «по руке».

Инструменты, которые не должны вращаться по оси, требующих приложения продольных усилий (Рисунок 64).

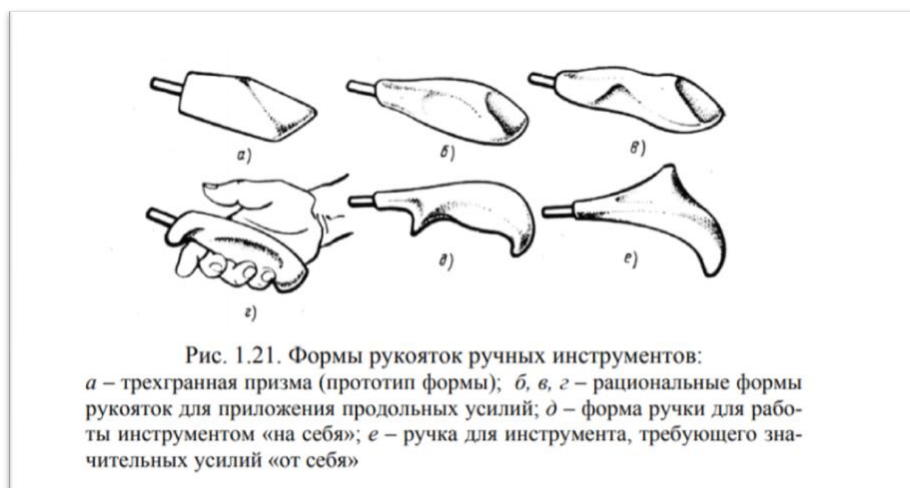


Рисунок 62. Форма рукоятки ручных инструментов

Способов захвата существует множество. Все зависит от конечной формы изделия. Можно квалифицировать захват по признаку выделения преобладающей зоны ладони. (Рисунок 65)

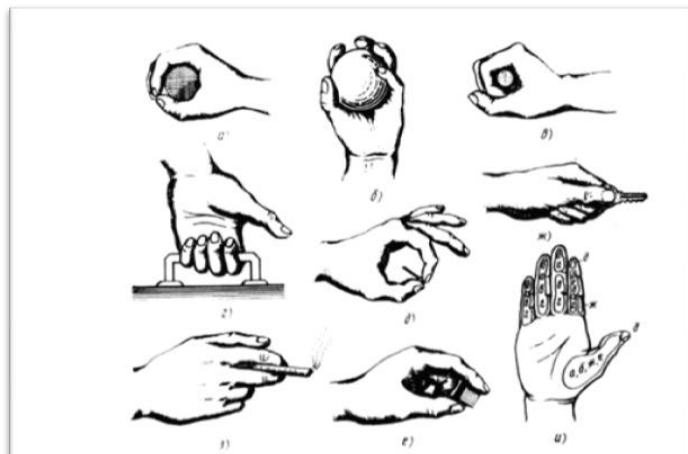


Рисунок 63. Виды захвата

Рукоятка должна предусмотреть необходимое пространство руке, чтобы рука могла двигаться и одновременно крепко держать инструмент. Предусмотренная в рукоятке прибора слегка шершавая или структурированная поверхность, обеспечит хороший безопасный захват. Если поверхность оборудована явно выраженными контурами, фиксация рукоятки в ладони лучше, но, элементы могут вызывать дискомфорт (вдавливаться в ладонь в результате приложенного давления).

## **Заключение**

В результате исследования создан актуальный, современный, индивидуальный медицинский инъектор, который удовлетворяет критериям мобильности, технологичности, эргономичности, дизайна. Благодаря проведенному исследованию инъектор уменьшает как физическую так и психологическую реакцию на процедуру.

В процессе исследования был проведен обзор рынка потребителей за счет чего выделено перспективное позиционирования продукта на рынке. Это позволяет вывести разработку на рынок и создает конкурентное преимущество.

Решен вопрос сокращения ресурсоэффективности дизайн-проектирования за счет использования симуляции в программе Autodesk 3ds Max. Благодаря этому возможно снизить себестоимость продукта.

В результате проектирования была разработана конструкция и дизайн оболочки персонального медицинского инъектора. В соответствии с заданием выпускная квалификационная работа выполнена в полном объеме.

## **Список используемых источников**

1. Студия инженерного дизайна Карфидов лаб. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://karfidovlab.com/> (Дата обращения: 20.06.2018) .
2. Студия инженерного дизайна Карфидов лаб. Проект «Камарик» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://karfidovlab.com/project/komarik> (Дата обращения: 20.06.2018).
3. Медицинский инъектор Bayer [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.mobihealthnews.com/content/bayer-gets-fda-nod-app-connected-injector-ms-patients> (Дата обращения: 20.06.2018) .
4. И.Д.Столярова, А.Н.Бойко. Рассеянный склероз: диагностика, лечение, специалисты // СПб.: «Элби-СПб», 2008. – 320 с.
5. Медицинский инъектор Biojector 2000 . [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ihealthnet.com/products/biojector-2000/> (Дата обращения: 20.06.2018).
6. Медицинский инъектор Unilife. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://medgizmo.info/news/medgizmo-large-volume-wearable-injectors-update> (Дата обращения: 20.06.2018).
7. Медицинский инъектор Unionmedico. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://unionmedico.com/90-super-grip/> (Дата обращения: 20.06.2018) .
8. Медицинский инъектор Sanofi. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.allergicliving.com/2017/05/04/sanofi-files-lawsuit-alleges-mylan-used-tactics-to-block-rival-auto-injector/> (Дата обращения: 20.06.2018) .
9. Уоткинс П. Дж. Сахарный диабет// Бином 2006.
10. Медицинский инъектор Anaphylaxis. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.jext.co.uk/> (Дата обращения: 20.06.2018)  
[.http://www.jext.co.uk/](http://www.jext.co.uk/)

11. How to Use an EpiPen. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=EN83hen4D-Y> (Дата обращения: 20.06.2018)
12. Медицинский иньектор Комарик. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://komarik.info/> (Дата обращения: 20.06.2018) .
13. Медицинский иньектор Калашников. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.medtehno.ru/catalog/shpritsy/kalaw/> (Дата обращения: 20.06.2018).
14. Постановление правительства Российской Федерации об ограничениях и .[Электронный ресурс] - Режим доступа: (Р.Ф., 2015)<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102367173> (Дата обращения: 20.06.2018).
15. Министерство здравоохранения. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/> (Дата обращения: 20.06.2018).
16. Многодетные семью [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://russian.rt.com/russia/article/372844-chislo-mnogodetnyh-semei-rossiya/> (Дата обращения: 20.06.2018).
17. Федеральная служба статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/) (Дата обращения: 20.06.2018).
18. Министерство здравоохранения. Статистика заболеваний. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/> (Дата обращения: 20.06.2018).
19. Александр Захаров. Происхождение детских неврозов // 1995 «Рес-пекс»
20. Патентный поиск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/> (Дата обращения: 20.06.2018).
21. Безыгольная конструкция [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/258/2587011.html> (Дата обращения: 20.06.2018).



22. Официальный сайт Autodesk 3ds max [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview> (Дата обращения: 20.06.2018).

23. Виртуальное тестирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://pharma.bayer.ru/scripts/pages/ru/research\\_and\\_development/technologies/research-technologies/virtual-drug-tests/](https://pharma.bayer.ru/scripts/pages/ru/research_and_development/technologies/research-technologies/virtual-drug-tests/) (Дата обращения: 20.06.2018).

24. Mass Fx Autodesk 3ds Max [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/3ds-max/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/RUS/3ds-Max-Mass-FX-verses-real-world-physics.html> (Дата обращения: 20.06.2018).

25. Техника введения [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.ismu.baikal.ru/src/downloads/293db631\\_tehnika\\_vvedeniya\\_lekarstvennyh\\_preparatov.pdf](https://www.ismu.baikal.ru/src/downloads/293db631_tehnika_vvedeniya_lekarstvennyh_preparatov.pdf) (Дата обращения: 20.06.2018).

26. П.Ф Ливицкий Клиническая патофизиология // Практическая медицина 2015-776с.

27. Захаров Н.В. Дневные и ночные страхи у детей// сб. ст. – М.: 2004. – С. 62–100

28. Работа с детьми различных патологий. Психология. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://mprj.ru/archiv\\_global/2011\\_6\\_11/nomer/nomer26.php](http://mprj.ru/archiv_global/2011_6_11/nomer/nomer26.php) (Дата обращения: 20.06.2018).

29. Методика выполнения «Страхи в домиках». Психология. . [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.child-psy.ru/tests/317.html> (Дата обращения: 20.06.2018).

30. Психология страха [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.litres.ru/evgeniy-ilin/psihologiya-straha-22792205/chitat-onlayn/> (Дата обращения: 20.06.2018).

31. Миллер Джордж. Психолог. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.koob.ru/miller\\_d/](http://www.koob.ru/miller_d/) (Дата обращения: 20.06.2018).

32. Психология. Основные понятия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.koob.ru/miller\\_d/](http://www.koob.ru/miller_d/) (Дата обращения: 20.06.2018).
33. Цветной антисептик. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://for.care/disinfection/disinfectants/predes-colored> (Дата обращения: 20.06.2018).
34. Детская психология [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.koob.ru/miller\\_d/](http://www.koob.ru/miller_d/) (Дата обращения: 20.06.2018).
35. Пластики для медицинских технологий. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://polimer1.ru/assets/files/downloads/catalog/medicinskij-katalog-2012.pdf> (Дата обращения: 20.06.2018).
36. Чертеж. Основные понятия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.advesti.ru/glossary/desk/1652> (Дата обращения: 20.06.2018).
37. Видеоролик. Определение. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic\\_synonims/17493/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BA](https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_synonims/17493/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BA) (Дата обращения: 20.06.2018).
38. Алгоритм работы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.google.com/document/d/1LLeleUBAHUSQejwLR7Jg3hTnohNVMIA2WU8M2KbhH-U/mobilebasic>. (Дата обращения: 20.06.2018).
39. Диаграмма Ганта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://worksection.com/faq/gantt-chart.html>. (Дата обращения: 20.06.2018).
40. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 Глава II.Раздел 10.Единые санитарноэпидемиологические и гигиенические требования к продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору. Материалы для изготовления изделий контактирующих с кожей человека.
41. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 Глава II.Раздел 18. Единые санитарноэпидемиологические и гигиенические требования к продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору. Требования к изделиям медицинского назначения и медицинской технике.

42. СанПиН 2.2.4-548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы 53. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений

43. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

44. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах

45. СанПиН 2.2.4/2.1.8.005-96 Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения

46. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

47. ГОСТ 12.1.003–83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

48. ТУ 2214-019-00203521-96 Сополимеры акрилонитрилбутадиенстирольные АБС. 60. ГОСТ 10589-87. Полиамид 610 литьевой. Технические условия. 61. ГОСТ 24888-81 Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения

49. НПП «Симплекс» АБС-пластик [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.simplexnn.ru> (2017 г.).

50. ГОСТ Р 54533-2011 (ИСО 15270:2008) Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов. 64. ГОСТ Р 50267.0.2-2005 (МЭК 60601-1-2:2001) Изделия медицинские электрические. Часть 1-2. Общие требования безопасности. Электромагнитная совместимость. Требования и методы испытаний.

51. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. 66. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические

требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.

52. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

53. СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий»

54. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.

55. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.

56. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.

57. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение 73. Самгин Э.Б. Освещение рабочих мест. – М.: МИРЭА, 1989. – 186с.

58. СанПиН 2.2./2.1.1.1200-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. - 2008.

59. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

60. СанПиН РФ 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;

61. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

62. СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.

63. ГОСТ Р 54533-2011 (ИСО 15270:2008) Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов.

# Приложение А

(справочное)

## Основные показатели материалов

Наименование	TECAPEEK CF30 MT	TECAPEEK MT	TECAPEEK MT black	TECAPEEK MT yellow	TECAPEEK MT bright red	TECAPEEK MT green	TECAPEEK MT blue	TECAPEEK MT ivory	TECASON P MT black	TECASON P MT coloured
Химическое обозначение	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PPSU	PPSU
Наполнитель	углеродные волокна									
Плотность (DIN EN ISO 1183)	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,42	1,31	1,31	1,38	1,36	1,32	1,34	1,42	1,31
<b>Механические свойства</b>										
Модуль эластичности (растяжение) (DIN EN ISO 527-2)	[MPa]	6000	4200	4200	4400	4200	4100	4300	4400	2300
Прочность при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[MPa]	115	116	114	113	108	116	113	114	81
Предел прочности при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[MPa]	115	116	114	113	108	116	113	114	81
Удлинение при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[%]	5	5	5	5	4	5	5	4	7
Удлинение при разрыве (DIN EN ISO 527-2)	[%]	5	15	13	10	6	17	11	12	50
Модуль эластичности (изгиб) (DIN EN ISO 178)	[MPa]	6000	4200	4100	4300	4500	4200	4300	4400	2300
Прочность на изгиб (DIN EN ISO 178)	[MPa]	188	175	171	169	177	172	173	171	107
Модуль сжатия (EN ISO 604)	[MPa]	4500	3400	3400	3400	3500	3400	3400	3400	2000
Прочность на сжатие (1% / 2%) (EN ISO 604)	[MPa]	23 / 44	23 / 43	23 / 44	17 / 35	22 / 40	17 / 35	17 / 35	24 / 44	18 / 30
Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)	[kJ/m <sup>2</sup> ]	58	б.п.	б.п.	б.п.	50	б.п.	б.п.	б.п.	б.п.
Ударная вязкость образца с надрезом (DIN EN ISO 179-1eA)	[kJ/m <sup>2</sup> ]		4	5	5		4	7	4	13
Твердость вдавливания шарика (ISO 2039-1)	[MPa]	318	253	243	257	244	250	248	250	143
<b>Температурные свойства</b>										
Температура стеклования (DIN 53765)	[°C]	146	150	151	151	151	151	151	150	218
Точка плавления (DIN 53765)	[°C]	341	342	341	341	341	341	341	340	н.п.
Кратковременная рабочая температура	[°C]	300	300	300	300	300	300	300	300	190
Постоянная рабочая температура	[°C]	260	260	260	260	260	260	260	260	170
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 60°C (DIN EN ISO 11359-1:2)	[10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ]	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 100°C (DIN EN ISO 11359-1:2)	[10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ]	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)	[J/(g*K)]	1,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1		1,1
Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)	[W/(m*K)]	0,59	0,27	0,30	0,28	0,27	0,28	0,28		0,25
<b>Электрические свойства</b>										
Поверхностное сопротивление (DIN IEC 60093)	[Ω]	10 <sup>8</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>12</sup>
<b>Прочие данные</b>										
Водопоглощение 24ч / 96ч (23°C) (DIN EN ISO 62)	[%]	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,02 / 0,03	0,1 / 0,2
Стойкость к горячей воде		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Стойкость к атмосферным воздействиям		–	–	–	–	–	–	–	–	(+)
Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10:)		V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0

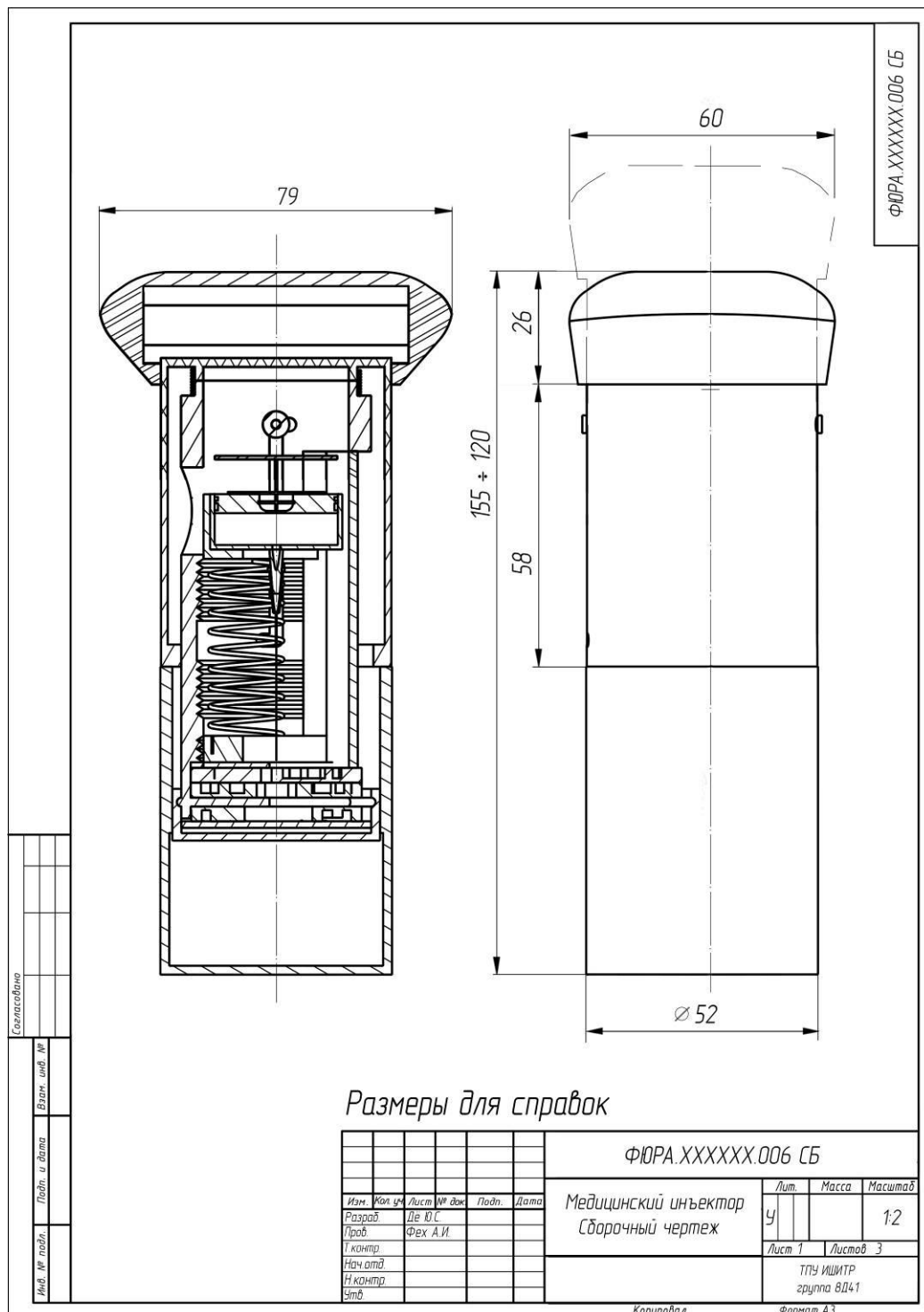
# Приложение A1

(справочное)

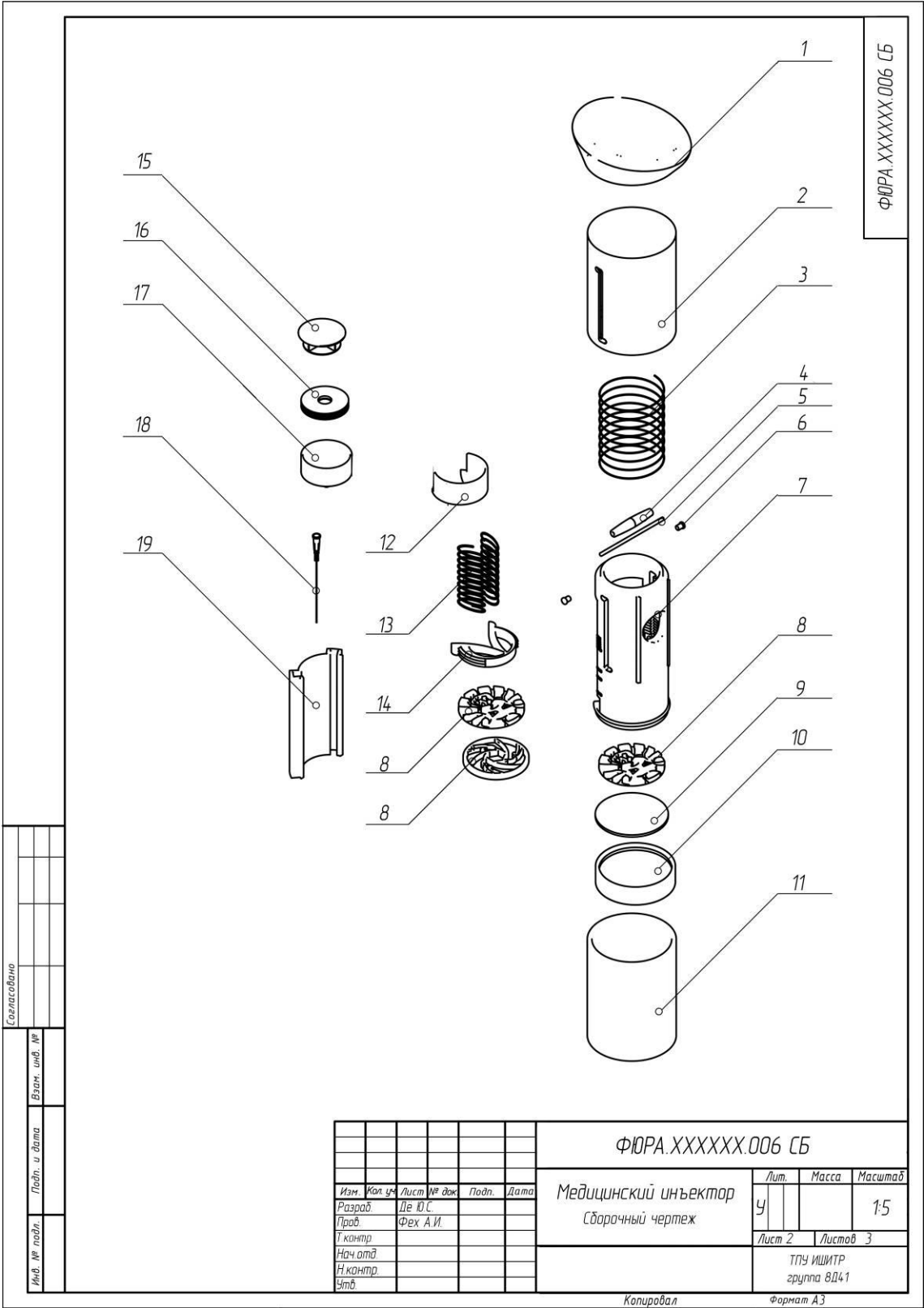
## Основные показатели материалов

Наименование	TECAFORM AH MT black	TECAFORM AH MT coloured	TECAPRO MT	TECAPRO MT black	TECANYL MT black	TECANYL MT coloured	TECANAT MT	TECATEC PEEK CW50	TECATEC PEKK CW60
Химическое обозначение	POM-C	POM-C	PP	PP	PPE	PPE	PC	PEEK	PEKK
Наполнитель			термоста- билизов.	термоста- билизов.					
Плотность (DIN EN ISO 1183)	[g/cm <sup>3</sup> ] 1,41	1,41	0,93	0,92	1,05	1,04 – 1,10	1,19	1,49	1,61
<b>Механические свойства</b>									
Модуль эластичности (растяжение) (DIN EN ISO 527-2)	[MPa] 2800	2800	2000	2000	2400	2400	2200	53200	54300
Прочность при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[MPa] 69	69	34	37	65	65	69	491	585
Предел прочности при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[MPa] 70	70	34	37	67	67	69		
Удлинение при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[%] 15	15	5	5	4	4	6		
Удлинение при разрыве (DIN EN ISO 527-2)	[%] 30	30	67	34	8	8	90		
Модуль эластичности (изгиб) (DIN EN ISO 178)	[MPa] 2800	2800	1800	2000	2400	2400	2300	48900	50900
Прочность на изгиб (DIN EN ISO 178)	[MPa] 94	94	54	56	95	95	97	813	960
Модуль сжатия (EN ISO 604)	[MPa] 2200	2200	1600	1600	2100	2100	2000	4050	5100
Прочность на сжатие (1% / 2%) (EN ISO 604)	[MPa] 18 / 32	18 / 32	16 / 26	16 / 26	17 / 30	17 / 30	16 / 29		51 / 509
Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)	[kJ/m <sup>2</sup> ] 6.п.	6.п.	140	160	70	70	6.п.		
Ударная вязкость образца с надрезом (DIN EN ISO 179-1eA)	[kJ/m <sup>2</sup> ] 9	9	5	5			14		
Твердость вдавливания шарика (ISO 2039-1)	[MPa] 158	158	100	100	140	140	128		
<b>Температурные свойства</b>									
Температура стеклования (DIN 53765)	[°C] -60	-60	-10	-10	174	171	149	143	165
Точка плавления (DIN 53765)	[°C] 169	169	165	161	н.п.	н.п.	н.п.	343	380
Кратковременная рабочая температура	[°C] 140	140	140	140	110	110	140		
Постоянная рабочая температура	[°C] 100	100	100	100	95	95	120	260	260
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 60°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] 13	13	13	13	8	8	8		
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 100°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] 14	14	14	14	8	8	8		
Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)	[J/(g*K)] 1,4	1,4			1,3	1,3	1,3		
Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)	[W/(m*K)] 0,39	0,39			0,21	0,21	0,25		
<b>Электрические свойства</b>									
Поверхностное сопротивление (DIN IEC 60093)	[Ω] 10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>14</sup>		
<b>Прочие данные</b>									
Водопоглощение 24ч / 96ч (23°C) (DIN EN ISO 62)	[%] 0,05 / 0,1	0,05 / 0,1	0,01 / 0,02	0,01 / 0,02	0,02 / 0,04	0,02 / 0,04	0,03 / 0,06		
Стойкость к горячей воде	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	–	+	+
Стойкость к атмосферным воздействиям	–	–	–	(+)	(+)	–	–	–	–
Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10;)	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	V0	V0

# Приложение Б (Справочное) Чертежи



# Приложение Б1 (Справочное) Чертежи





**Приложение Б2**  
(Справочное)  
**Чертежи**

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
	А3		ФЮРА.ХХХХХХ.006.СБ	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
	Б4	1	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Крышка чехла	1	
	Б4	2	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Крышка корпуса	1	
	Б4	3	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Пружина 1	2	
	Б4	4	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Крепеж на стержень	1	
	Б4	5	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Стержень	1	
	Б4	6	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Крепеж оснований	1	
	Б4	7	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Основа корпуса	1	
	Б4	8	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Штамп	1	
	Б4	9	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Подушечка	3	
	Б4	10	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Контейнер для антисептика	1	
	Б4	11	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Основа чехла	1	
		Б4	12	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Фиксация шприца	1
Б4		13	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Пружина 2	2	
Б4		14	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Фиксатор	1	
Б4		15	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Поршень	1	
Б4		16	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Резиновая подкладка	1	
Б4		17	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Корпус шприца	1	
Б4		18	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Игла шприца	1	
Б4		19	ФЮРА.ХХХХХХ.006	Крышка корпуса	1	
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ФЮРА.ХХХХХХХ.006.СБ		
				Изм.	Лист	№ докум
				Разраб.	Дё Ю.С.	25.05
				Пров.	Фех А.И.	25.05
				Нач.отд.		
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Медицинский инъектор		
				Сборочный чертеж		
				Литера	Лист	Листов
					3	3
				ТПУ ИШИТР гр.8Д41		

**Приложение В**  
**(Справочное)**

**Основные характеристики объекта**

Название	Характеристика
«Комарик» ( Бк1 )	Медицинский инъектор для внутримышечных инъекций. Совместим со стандартными шприцами 2, 3 и 5 мл.  Размер: Длина 25см  Диаметр основания 6 см  2990
Шприц-пистолет «Калашников» ( Бк2 )	Для внутримышечных инъекций. Автоматический.  Объем используемого шприца — 5 мл. Масса устройства — не более 70 г

## Приложение В1

(Справочное)

### Основные характеристики объекта

Критери и оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособн ость		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Мобильн ость	0,28	5	2	5	1,4	0,56	1,4
2.Современный	0,05	5	5	2	0,25	0,25	0,1
3.Эргономичност ь	0,05	4	2	4	0,2	0,1	0,2
4.Надежность	0,04	3	2	2	0,12	0,08	0,08
5.Технологичнос ть	0,05	3	3	2	0,15	0,15	0,1
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Конкурентноспо собность продукта	0,06	5	2	2	0,3	0,12	0,12
2. Уровень проникнове ния на	0,06	5	4	3	0,3	0,24	0,18

рынок							
3. Цена	0,02	3	2	5	0,06	0,04	0,1
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,02	5	4	5	0,1	0,08	0,1
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	4	3	0,15	0,12	0,09
6. Финансирование научной разработки	0,09	5	4	3	0,45	0,36	0,27
7. Срок выхода на рынок	0,17	4	3	3	0,72	0,54	0,54
8. Наличие сертификации разработки	0,08	5	5	4	0,4	0,4	0,32
	1	57	42	43	4,56	3,01	3,57

## Приложение В2

(Справочное)

### SWOT анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С2. Наличие бюджетного финансирования</p> <p>С3. Наличие квалифицированного персонала при разработке устройства</p> <p>С4. Эргономичность</p> <p>С5. Доступные материалы и технологии производства</p> <p>С6. Вариативность комплектации</p> <p>С7. Мобильность</p> <p>С8. Уникальная система сборки</p> <p>С9. Ориентация на детский сегмент рынка</p> <p>С10. Низкая стоимость</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Не апробированная конструкция устройства</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой</p> <p>Сл3. Наличие аналогов</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Улучшение дизайна продукта</p> <p>В2. Перехват рынка сбыта конкурентов</p> <p>В3. Увеличение доступности товара</p>	<p><b>Направления развития:</b></p> <p>В1, С6, С8 Интересный и уникальный дизайн позволит сделать данный продукт лучшим среди аналогов</p> <p>В2, С1, С2, С3, С4, С5, С6, С7, С8, С9, С10</p> <p>Запуск рекламы, создание узнаваемого бренда.</p>	<p><b>Сдерживающие факторы:</b></p> <p>В1. Сл1 Создание дизайн-оболочки требует высоких временных затрат</p> <p>В2 Сл3 Возможность отказа конечных розничных точек</p>

		от закупок
<b>Угрозы:</b>  У1. Конкуренция на рынке технологии производства  У2. Исчезновение заинтересованных групп лиц	<b>Угрозы развития:</b>  У1, С5, С10 – Уменьшение количества потенциальных потребителей  У2, С9, С6- Угроза потери заинтересованных групп лиц	<b>Уязвимости:</b>  У1, Сл1- Возможное технологическое отставание в сравнении с конкурентами  У2, Сл2-Низкая осведомленность в сфере инновационных технологий на рынке медицинского оборудования приводит к уменьшению количества потенциальных потребителей медицинский инъекторов

## Приложение В3

(Справочное)

### Вывод SWAT анализ

	Strengths Сильные стороны научно- исследовательского проекта:	Weaknesses Слабые стороны научно- исследовательского про-екта:
<b>Opportunities</b>  <b>Возможности:</b>	<b>SO</b>  <p>Наличие бюджетного финансирования на стадии разработки проекта, позволит устанавливать низкую цену на рынке, по сравнению с конкурентами.</p> <p>Благодаря доступным материалам и технологиям производства себестоимость разработки будет ниже</p> <p>Низкая стоимость разработки делает ее более конкурентно способной</p>	<b>WO</b>  <p>Защититься от наличия аналогов возможно за счет увеличения доступности товара</p> <p>Защититься от отсутствия у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой, возможно за счет упрощения использования через улучшенный дизайн</p>
<b>Threats</b>  <b>Угрозы:</b>	<b>ST</b>  <p>Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии позволит повысить конкурентоспособность на рынке технологии производства</p> <p>Для устранения угрозы исчезновения заинтересованных групп лиц была применена ориентация на детский сегмент рынка</p>	<b>WT</b>  <p>Необходимо избавиться от не апробированной конструкции инъектора и отсутствия у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой для предотвращения исчезновения заинтересованных групп лиц</p>

## Приложение В4

(справочное)

### Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Дизайнер
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер
	3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер
	4	Выбор направления исследований	Руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Дизайнер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Эскизирование, формообразование	Дизайнер
	7	Эргономический анализ	Дизайнер
	8	Колористический анализ	Дизайнер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	дизайнер
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	дизайнер
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка графического материала по эргономическому анализу	Дизайнер
	12	3D-визуализация (видовые точки, видео-ролик)	Дизайнер
	13	Оформление чертежей	Дизайнер
	14	Оформление планшето, альбома, презентации в общем фирменном стиле	дизайнер
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	15	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Дизайнер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер
	17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер
	18	Социальная ответственность	Дизайнер



**Приложение В5**  
(справочное)  
**Временные показатели проведения научного исследования**

Название работ	Исполни- тели	Трудоёмкость работ									Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$				
		$t_{min}$ , чел-дни			$t_{max}$ , чел-дни			$t_{ож\ i}$ , чел-дни								
		ИИсп. 1	ИИсп. 2	ИИсп. 3	ИИсп. 1	ИИсп. 2	ИИсп. 3	ИИсп. 1	ИИсп. 2	ИИсп. 3					ИИсп. 1	ИИсп. 2
Постановка задач	руководитель	2	2	1	1,7	1,7	1,7	17	18	11	3,1	3,2	3,1	4,7	4,9	55
Анализ тестируемого приложения	дизайнер	4	5	3	7	6	8	0,1	0,3	0,3	6	6	4	7,4	7,9	7,4
Изучение инструмента автоматизации, технологий	дизайнер	2	3	5	5	4	6	0,1	0,1	0,2	3,1	4	5,4	4,7	5	4,9
Написание тестового плана	руководитель	66	66	7	110	113	111	115	113	18	7,3	8	9,8	10,8	10,8	11
Настройка инструмента/ создание проекта	дизайнер	2	2	3	3	4	5	10	12	9	2,2	2,8	3,8	3,3	3,9	3,3
Написание тестов внутри созданного	дизайнер	4	4	5	5	6	6	0,1	0,3	0,09	4	5	4	6	7	6

проекта																
Настройка среды для запуска	дизайнер	110	110	110	115	119	115	11	11,4	11,4	111,3	111,5	111,3	116,8	116,9	116,8
Отладка тестов в среде для запуска тестов	дизайнер	6	7	8	8	8	9	6,3	6,9	6,3	6,3	6,8	6,5	9,4	10	9,8
Настройка автозапуска тестов, включение их в CI	дизайнер	8	8	9	10	10	10	10	2	8,1	8,1	8,1	8,1	12,1	12,1	12,1
Оценка полученных результатов	дизайнер	4	4	5	5	5	5	1	2	2	4	4	5	6	6	8
	дизайнер	110	111	110	112	113	114	11	22	110	110	110	111	114,8	114,8	115,8
	дизайнер	66	77	88	99	99	99	110	111	16,3	66,3	66,3	66,5	99,4	99,4	99,9
	дизайнер	5	6	5	8	8	9	10	10	11	5,9	6,4	6,4	8,7	8,9	10,4
<b>Итого</b>								65,6	72	79,29	76,6	81,7	55,2	114,1	117,6	120,4


## Приложение В6

(справочное)

### Календарный план-график проведения работ

№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{ki}$ , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				Февраль			март			Апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление ТЗ	Руководитель	4,7												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер	7,4												
3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер	4,7												
4	Выбор вариантов дизайн-решения	Руководитель	10,8												
5	Календарное планирование работ по теме	Дизайнер	3,3												
6	Эргономический и тектонический анализ	Дизайнер	6												
7	3D моделирование	Дизайнер	16,8												
8	Разработка графического	Дизайнер	9,4												

9	Оформление чертежей	Дизайнер	12,1												
10	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер	6												
11	Составление пояснительной записки	Дизайнер	14,8												
12	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер	9,4												
13	Социальная ответственность	Дизайнер	8,7												

 – Руководитель

 – Дизайнер

**Приложение В7**  
(справочное)  
**Расчет основной заработной платы**

Название работ	Исполнители										Длительность работ в рабочих днях			Длительность работ в календарных днях		
		<i>t min</i> чел.дни			<i>t max</i> чел.дни			<i>t ожид</i> чел.дни								
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.Составление тех.задания	Руководитель	2	2	1	11,7	11,7	11,7	11,7	118,7	111	33,1	33,2	33,1	44,7	44,9	5
2. Подбор и изучения материалов по теме	Дизайнер	4	5	3	7	6	8	0,1	0,3	0,3	6	6	4	7,4	7,9	7,4
3.Анализ существующих аналогов	Дизайнер	2	3	5	5	4	6	0,1	0,1	0,2	4	4	5,4	4,7	55	4,9
4.Выбор вариантов дизайн решений	Руководитель	6	6	7	10	3	1	5	3	8	7,3	8	9,8	0,8	0,8	11
5. Календарное планирование работ по теме	Дизайнер	2	2	3	3	4	5	10	12	9	2,2	2,8	3,8	3,3	3,9	3,3
6.Эргономический и тектонический анализ	Дизайнер	4	4	5	5	6	6	0,1	0,3	0,09	4	5	4	6	7	6
7. 3D моделирование	Дизайнер	10	10	10	15	19	15	1	1,4	1,4	11,3	11,5	11,3	16,8	16,9	16,8
8. Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому	Дизайнер	6	7	8	8	8	9	6,3	6,9	6,3	6,3	6,8	6,5	6,9	10	9,8
9 Оформление чертежей	Дизайнер	8	8	10	10	10	10	1	2	8,1	8,1	8,1	8,1	12,1	12,1	12,1
10. Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер	4	4	5	5	5	5	1	2	4	4	4	5	6	6	8
11. Составление	Дизайнер	110	111	112	113	113	114			110	110	110	111	14,8	14,8	

пояснительной записки (эксплуатационно- технической документации)								1	2							15,8
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер	6	7	8	9	9	9	110	111	66,3	66,3	66,3	66,5	99,4	99,4	99,9
13 Социальная ответственность	Дизайнер	5	6	8	8	8	9	10	11	5,9	6	6,4	6,4	8,7	8,9	10,4
Итого								65,6	72	73,29	76,6	81,7	84,9	114,1	117,6	120,4